



Institut für Umwelttechnik und Recycling Senftenberg e.V.

Resümee und ausgewählte Projekte
2012–2017

IMPRESSUM

Das Werk einschließlich seiner Texte ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des IURS e.V. unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

ISBN (Broschüre): 978-3-00-058468-8

ISBN (PDF): 978-3-00-058469-5

Herausgeber:

Institut für Umwelttechnik und Recycling Senftenberg e.V. (IURS e.V.)
c/o BTU Cottbus-Senftenberg
Universitätsplatz 1
01968 Senftenberg
www.iurs-ev.de
info@iurs-ev.de

Layout/Satz: Wieduwilt Kommunikation

INHALT

20 Jahre Institut für Umwelttechnik und Recycling Senftenberg e.V. – Vorwort	4
Über das Institut für Umwelttechnik und Recycling Senftenberg e.V.	5
Gründungsmitglieder des IURS e.V.	6
Mitglieder des IURS e.V. und deren Kompetenzfelder	6
Der „Heinz-Ludwig-Horney-Preis“ des IURS e.V.	8
Deutschlandstipendium	12
Innovationsforum 2016	14
Soziale Netzwerkarbeit in der Lausitz – Ein kleiner Einblick	18
Einsatz eines Sondenprototyps zur chemikalienfreien Messung des Ablaufparameters CSB bei Kleinkläranlagen	22
Energiekonzept der Stadt Großräschen	28
Vorbereitung des Werkzeugmaschinenlabors der BTU Cottbus-Senftenberg, Campus Senftenberg für Energieeffizienzmessungen in Maschinenparks und Ermittlung der Energieeffizienz am Beispiel ausgewählter LED-Beleuchtung	36
Entwicklung und Optimierung von energieeffizienten Leichtlaufmobilen an der BTU Cottbus-Senftenberg	42
Das internationale Netzwerk für Energieerzeugung und Energieeffizienz – NESEFF Network for Energy Supply and Energy Efficiency	46
Lausitzring – Rennsport- und Freizeitanlage als Wirtschaftsfaktor	50
Maßnahmen zur Vermeidung von Blendwirkungen durch Solaranlagen	52
Bericht zu den akustischen Messungen im Industriestandort Schwarze Pumpe	58
Untersuchungen zum Laufverhalten von Tragrollen	62
Untersuchungen zum Seilverschleiß an Seilen für stationäre Entmüstungsanlagen und Entwicklung eines Seilverschleißprüfgerätes	68
Kompetenz- und Servicecenter Messtechnik	76
Mit Messtechnik zu einem besseren Verständnis der räumlichen und zeitlichen Entwicklung von biologischen Bodenkrusten	78
Bericht zu den Verschleißuntersuchungen für die NDHE im Oktober 2014	82
Entwicklung eines Steuerungs- und Regelungsprogrammes für einen Prüfstand zur Prüfung von Feuerwehrpumpen	86
Kleber am Bau	90
Der ewige Platz an der Sonne – Kommunalmöbel aus dem Spreewald machen's möglich	94
Entwicklung innovativer Gestaltungskonzepte für eine digitalisierungsfähige Fabrikstruktur	100

20 JAHRE INSTITUT FÜR UMWELTECHNIK UND RECYCLING SENFTENBERG E.V.

VORWORT

2017 begeht das Institut für Umwelttechnik und Recycling Senftenberg e.V. (IURS e.V.) sein 20-jähriges Bestehen. Hintergrund des Entstehens waren die Bemühungen um einen umweltorientierten Studiengang in den 90-er Jahren an der damaligen Fachhochschule Lausitz. Die Gründungsmitglieder hatten sich zum Ziel gestellt, den Umweltgedanken über mehrere Fachbereiche hinweg den Studierenden nahezubringen und ihnen damit in ihrem späteren Praxiswirken die Aufgabe mitzugeben, die Nachhaltigkeit bei Problemlösungen stets im Auge zu behalten. Die Arbeit und die Förderung von Studierenden war über die Zeit für die Mitglieder des Institutes ein wesentlicher Aspekt bei der Bearbeitung von Projekten. Hierfür sprechen u.a. die Vielzahl von betreuten Studierenden, die Initiierung des Heinz-Ludwig-Horney-Preises und die Beteiligung am Programm des Deutschlandstipendiums. Mit den ca. 200 bearbeiteten wissenschaftlichen und anwendungsorientierten Projekten mit einem Finanzumfang von etwa 1,3 Mio. € ist für die Mitglieder immer die Nähe zur Wirtschaft eine wichtige Kenngröße. Die Praxisnähe war den Mitgliedern zur eigenen Spezialisierung und den persönlichen Erfahrungsschatz von Bedeutung; ist aber gleichzeitig ein Wegweiser

für die mitarbeitenden Studierenden, die hierbei die praktische Anwendbarkeit des erworbenen Wissens vermittelt bekamen. Ein herzliches Dankeschön geht an die Universitätsleitung der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg. Hier haben wir über die Jahre und insbesondere in der letzten Zeit eine große Unterstützung und Rückendeckung für unsere Bemühungen erfahren dürfen.

Ein weiteres Dankeschön möchte ich unseren Projektpartnern übermitteln. Das Vertrauen, mit dem sie unsere gemeinsame Arbeit bewerteten ist von unschätzbarem Wert.

Und letztendlich möchte ich auch ein Dankeschön an unsere Vereinsmitglieder aussprechen. Gewissenshaftigkeit, Präzision und Akkuratess waren immer die Grundlagen für unsere Forschungsaufgaben.

Unter dem Blickwinkel eines An-Institutes der BTU Cottbus-Senftenberg ergeben sich neue Möglichkeiten für die angewandte wissenschaftliche Arbeit des IURS e.V. Wünschen wir uns gemeinsam weitere interessante Projekte mit und für die Wirtschaft.

Prof. Dr.-Ing. Peter Biegel

ÜBER DAS INSTITUT FÜR UMWELTECHNIK UND RECYCLING SENFTENBERG E.V.

Seit Dezember 2001 besaß es den offiziellen Status eines An-Instituts der Hochschule Lausitz (FH) sowie vom 01.07.2013 - 2017 den eines An-Instituts der BTU Cottbus-Senftenberg.

Das Institut befasst sich mit Umweltforschung und anwendungsorientierter technologischer Forschung und Entwicklung, Begutachtung und Beratung.

Komplexe Fragestellungen erfordern Sachkenntnis in unterschiedlichen und übergreifenden Wissensbereichen. Die wissenschaftlich-technische Kompetenz und die gerätetechnischen bzw. experimentellen Potentiale der Bereiche

- Umweltchemie und Umweltanalytik
- Umwelttechnik
- Verfahrenstechnik
- Maschinenbau
- Elektrotechnik und Datenverarbeitung
- Mess- und Automatisierungstechnik
- Betriebswirtschaft
- Sozialwesen

werden über das Institut wirkungsvoller gebündelt und an Unternehmen (vor allem KMU), Gewerbetreibende und kommunale Ver- und Entsorgungsstrukturen transferiert.

Die Hauptaktivitäten des Institutes sind Dienstleistungen in Form von

- Beratung, Gutachten, Studien, Projekten, Wirtschaftlichkeitsanalysen
- physikalischen, chemischen, biologischen Analysen u.o. Untersuchungen
- Untersuchungen zur Prozessgestaltung und -optimierung bzw. zum ingenieurtechnischen Entwurf
- Bearbeitung von Forschungsprojekten auf den angegebenen Gebieten
- Verbindung von effektiver Umwelt- und Energietechnik
- Rückkopplungen für eine praxisorientierte Ausbildung und Weiterbildung

GRÜNDUNGSMITGLIEDER DES IURS E.V.

Im Februar 1997 wurde das Institut für Umwelttechnik und Recycling Senftenberg e.V. (IURS e.V.) mit Unterstützung des damaligen Gründungsrektors der FH Lausitz, Prof. Dr. R. Sessner, gegründet.

Gründungsmitglieder waren damals:

- Prof. Bewersdorff (FH Lausitz)
- LAUBAG (Herr Jung)
- Prof. Tempel (FH Lausitz)
- Prof. Bultmann
- LUS (Herr Mader)
- Prof. Schober (FH Lausitz)
- Prof. Hyna (FH Lausitz)
- Prof. Wrubel (FH Lausitz)
- Prof. Koch (FH Lausitz)
- Prof. Oelmann (FH Lausitz)
- Prof. Biegel (FH Lausitz)
- SVZ (Dr. Seifert, H.Engel)
- Frau Thürmer (FH Lausitz)
- Prof. Hille (FH Lausitz)
- Rethmann Abfallentsorgungsgesellschaft Senftenberg
- Prof. Metzging (FH Lausitz)

MITGLIEDER DES IURS E.V. UND DEREN KOMPETENZFELDER

Umweltanalytik und Umweltchemie

Prof. Dr. rer. nat. Claus Hyna
claus.hyna@iurs-ev.de

Wasser-/Abwassertechnik

Dr.- Ing. Andrea Straub
Andrea.Straub@b-tu.de

Mess- und Automatisierungstechnik

Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter Metzging
metzgingpeter@gmail.com
Andreas Bürger
Andreas.Buerger@b-tu.de

Logistik und Fördertechnik

Prof. Dr.- Ing. Peter Biegel
peter.biegel@iurs-ev.de
Jan Magister, M.Eng.,
Jan.Magister@b-tu.de

Thermische Verfahrenstechnik, Chemische Grundoperationen

Prof. Dr.- Ing. Ingolf Petrick
Ingolf.Petrack@b-tu.de

Elektrotechnik / Kommunikationstechnik

Philipp Heise, B.Eng.,
Philipp.heise2012@gmail.com

Maschinenbau, Messtechnik

Markus Herzog, B.Eng.,
Herzoma1@b-tu.de

Mess- und Sensortechnik

Prof. Dr.- Ing. Erhard Stein
Erhard.Stein@b-tu.de
René Maroske, M.Eng.,
Rene.maroske@gmx.de
Sindy Schmidt, M.Eng.,
Sindy.schmidt@b-tu.de

**Ansiedlung, Standortentwicklung,
Energieeffizienzlösungen**

Prof. Dr. oec. Hubertus Domschke
h.domschke@t-online.de

Gastechnik, Gasversorgungstechnik

Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Heymer
jheymer@t-online.de
Prof. Dr.-Ing. Roland Würzberg
r.wuerzberg@t-online.de

Konstruktionstechnik im Maschinenbau

Prof. Dr.-Ing. Meißner
t.meissner@b-tu.de
Stephan Hernschier, M. Eng.,
Stephan.Hernschier@b-tu.de

**Konstruktion, CAx-Techniken,
Werkzeugmaschinen**

Prof. Dr.-Ing. habil. Sylvio Simon
Sylvio.simon@b-tu.de

**Verfahrenstechnik, chemische Verfahrenstechnik,
Reaktionstechnik, Biochemieingenieurwesen**

Dipl.-Ing. (FH) Lilli Dombrowski
Lilli.Dombrowski@b-tu.de

**Untersuchungen zum Einsatz von Entspan-
nungsturbinen, Kogeneration, Trigeneration**

Prof. Dr.-Ing. habil. Vladimir Sergeevitsch Agababov
agababovvs@yandex.ru

**Elektromagnetische Verträglichkeit,
Photovoltaik, Systemtechnik**

Prof. Dr.-Ing. Sven Bönisch
Sven.Boenisch@b-tu.de

**Soziale und Soziokulturelle Arbeit im Umfeld
vom Umsiedlungen**

Prof. Dr. sc. Agnes Saretz
Agnes.Saretz@b-tu.de

Fabrikplanung, Logistikplanung

Prof. Dr.-Ing. Peggy Näser
naeser@b-tu.de

**Elektronische Schaltungstechnik, Zuverlässige
Entwärmungsstrategien**

Prof. Dr.-Ing. Ralph Schacht
ralph.schacht@b-tu.de

**Grundlagen in der Kunststofftechnik, For-
schung regenerative Energien, Optimierung
Leichtlaufmobilität**

Christin Faulstich, M.Eng.,
Christin.faulstich@b-tu.de

**Tragrollen für Hochleistungsgurtförderanlagen,
Akustische Messungen und Optimierungen**

Robert Schneider, M.Eng.,
Robert.Schneider#1@b-tu.de

Konstruktionstechnik CAD/FEM

Andreas Eichler, M.Eng.,
Andreas.Eichler@b-tu.de

Elektrische Energietechnik, Energielogistik

Prof.Dr.-Ing. Kathrin Lehmann
Kathrin.Lehmann@b-tu.de

Multiparameterdiagnostik

Prof. Dr. med. vet. Peter Schierack
Peter.Schierack@b-tu.de

**Medizintechnik, Entwicklung mobiler Assistenz-
systeme in der Medizin, Entwicklung rehabilita-
tiver Exoskelettsysteme, Sensorentwicklung**

Stefan Bleisch, B.Eng.,
stephan.bleisch@b-tu.de

**Medizintechnik, (Schadstoff-)Analytik im
klinischen Kontext, Entwicklung (mobiler Sen-
sorik-Aktorsysteme im Rehabilitationsbereich**

Dipl. Psych. Tino Schmidt
schmidt@b-tu.de

Juristische Personen:

Lausitz Energie Bergbau AG
www.leag.de
BTU Cottbus-Senftenberg
www.b-tu.de
REMONDIS Brandenburg GmbH
www.remondis-ost.de
ifn Anwenderzentrum GmbH
www.ifn-group.de
GMB GmbH
www.gmbgmbh.de
WAL - Wasserverband Lausitz,
www.wasserverband-lausitz.de

DER „HEINZ-LUDWIG-HORNEY-PREIS“ DES IURS E.V.

Das IURS e.V. verleiht seit dem Jahr 2004 jährlich den „Heinz – Ludwig – Horney – Preis“. Mit ihm wurden bis 2008 herausragende beispielhafte Praktikumsarbeiten von Studierenden aus den Fachbereichen IEM, ABV und BCV der Fachhochschule Lausitz gewürdigt. Seit dem Jahr 2011 werden Studierende mit herausragenden Ergebnissen beim Abschluss des Bachelorstudiums (Abschlussarbeit) oder vergleichbarer Arbeiten gewürdigt. Prof. Dr. Heinz-Ludwig Horney war von 1991 bis 1994 Gründungsdekan des Fachbereiches Maschinenbau der FH Lausitz. Innerhalb kurzer Zeit gelang es ihm mit seinen umfangreichen Erfahrungen als Hochschullehrer ein Team von praxiserfahrenen Professoren zusammenzuführen und einen leistungsfähigen Fachbereich Maschinenbau aufzubauen, der bereits im Jahr 1991 den Lehrbetrieb aufnahm. Prof. Dr. Heinz -Ludwig Horney verstarb am 13. Dezember 2010 in seiner Heimatstadt Bochum.

Der Preis wurde bisher an folgende Studierende bzw. Absolventen verliehen:

2004

- **Jan Oehme, Fachbereich BCV**
„Geruchsbelästigungen in kommunalen Abwässern – Ursachen und Möglichkeiten der Vermeidung“, WAL Senftenberg
- **Lars Ulke, Fachbereich MB**
„Messungen an einem Turbo-Compound-Traktor“, Hr. Magister, John Deere Werke Mannheim; Herr Ulke-Winter promovierte an der TU Chemnitz und arbeitet dort an der Berechnung und Optimierung anisotroper Strukturen.

2005

- **Heiko Wannagat, Fachbereich MB;**
- **Thomas Zimmermann, Fachbereich MB**
„Optimierung des Materialtransportes an der Fräswalze MTS 250“, Hr. Philipp, MAN TAKRAF Fördertechnik GmbH

2006

- **Frank Gatzke, Fachbereich MB**
„Tribologische- und Festigkeitsuntersuchungen an Gelenkendoprothesen“
Prof. Hille, IMA Dresden
- **Robert Haschick, Fachbereich BCV**
„Metallocenkatalysierte Synthese von Poly(10-Undecen-1-ol)-Makromonomeren und deren Charakterisierung“, Prof. Petrick, Institut für Polymertechnik Dresden

2007

- **Maja Kaiser, Fachbereich BCV/BT**
„Anwendung molekularbiologischer Methoden in der Diagnostik der Onychomykose“, Prof. Dr. Stahmann, Charité Berlin
- **Andreas Rath, Fachbereich BCV/C**
„Untersuchung zu Möglichkeiten der

Aufarbeitung nitrathaltiger Konzentrate aus einer Abwasserbehandlungsanlage der Sprengölproduktion und deren Nutzung als Rohstoff für die Herstellung von Emulsionssprengstoffen“, Prof. Dr. H. Oelmann, Sprengstoffwerk Gnaschwitz

- **Herr Thomas Lau,**
Fachbereich IEM/WIP dual
„Programmmentwurf zur Abwicklung der jährlichen Materialbestellung“, Hr. Magister, Vattenfall Europe Mining AG Schwarze Pumpe,

2008

- **Herr Stephan Guder,**
Fachbereich IEM/WIP
„Beitrag zur automatischen Behälterfüllstandssteuerung von Trinkwasserbehältern im Versorgungsgebiet Spremberg“, Prof. Dr. Metzinger, SWAZ Spremberg
Herr Guder ist im Vertrieb der KEK GmbH tätig.
- **Herr Stefan Vetter, Fachbereich IEM/WIP**
„Variantenvergleich und Lösungsvorschlag für die Tagebauförderung aus großen Teufen“, Hr. Magister, Basalt-Actien-Gesellschaft Nordostdeutsche Hartsteinwerke, Zweigstelle Koschenberg

2010

- **Frau Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Anika Neumann**
Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen, „Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit eines Gebäudeneubaus im Passivhausstandard“, Frau Anika Neumann ist beruflich im Bereich Stadtent-

wicklung tätig und absolviert derzeit nebenberuflich ein Masterstudium an der BTU Cottbus-Senftenberg.

- **Herr Adrian Wolf, B.Eng.**
Studiengang Chemieingenieurwesen
„Methodenentwicklung zur Bestimmung des Gehaltes an Dotierungselementen in Wolframelektroden“

2011

- **Christian Dumke, Fachbereich BCV, B.Eng.**
„Auslegung und Inbetriebnahme eines mit Filterpatronen betriebenen Entstaubers zur Reinigung der Abluft einer Coating Prozessanlage“, Prof. Suckow

2012

- **Martin Russig, B.Eng., Fachbereich MB**
„Optimierung der Trocknungsanlage an der PA-Anlage“, Prof. Simon, Tube Technology Systems AG
- **Robert Heinemann, B.Eng., Fachbereich BCV/CV**
„Untersuchungen zum Verhalten der Wasserstoff-Terminierung von sauer-geätzten Silicium-Wafern“, Prof. Acker

2013

- **André Faustmann, B.Eng., Studiengang Versorgungstechnik**
„Möglichkeiten zur Entfernung von Huminstoffen aus Trinkwasser“, Dr.-Ing. A. Straub; Herr Faustmann arbeitet bei der LEAG als Operativingenieur Tagebau.

2014

- **Linda Pradel, B.Eng., Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen**
„Entwicklung und Inbetriebnahme einer Kalibriereinrichtung zur Feinjustierung einer Spaltmaßmesseinrichtung“, Prof. Stein, PTO Ortrand. Frau Pradel ist in der Kalkulationsabteilung der Radeburger Fensterbau GmbH tätig.
- **David Dawidowski, B.Eng., Studiengang Kommunikations- und Elektrotechnik**
„Berührungslose Erfassung der Atmungs- und Pulsfrequenz von Menschen mittels Impuls-Radar“, Prof. Stein, Herr Dawidowski hat nach seinem Bachelorstudium erfolgreich ein Masterstudium in Elektrotechnik an der TU Dresden. Seit November 2016 ist er als Prozessingenieur bei ArcelorMittal Eisenhüttenstadt GmbH beschäftigt und betreut die Prozessautomatisierung vom Schmelzbetrieb im dortigen Konverterstahlwerk.

2015

- **B.Sc. Monika Reschke, Fakultät Naturwissenschaften**
„Modellierung der Kristallzüchtung, Synthese und Charakterisierung der Intermetallischen Verbindungen $MxSny$ ($M=Co, Ni$)“, Prof. Schmidt; Frau Reschke promoviert nach Abschluss ihres Masterstudium an der BTU Cottbus-Senftenberg.

- **B.Sc. Gennadi Shevchenkov, Fakultät Bauen**
„Bestandsaufnahme von Schäden an Betonschwellen“, Prof. Gebauer

2016

- **Daniel Britz, B.Eng., Studiengang Maschinenbau**
„Optimierung einer Versuchsanlage zur elektrischen Autarkie“, Prof. Domschke; Herr Daniel Britz ist Werkstudent bei der Actemium BEA GmbH in Spremberg und absolvierte an der BTU Cottbus-Senftenberg sein Masterstudium.

2017

- **Felix Kryz, B.Eng., Studiengang Elektrotechnik**
„Analyse des Gleich- und Wechselspannungs-Eigenbedarfes im 110-kV Netzknoten Mitte unter Beachtung der Versorgungssicherheit bei einem langanhaltenden Stromausfall“, Prof. Lehmann

DEUTSCHLANDSTIPENDIUM

Das Deutschlandstipendium fördert bundesweit seit dem Sommersemester 2011 mit 300 € monatlich Studierende sowie Studienanfängerinnen und Studienanfänger, deren Werdegang herausragende Leistungen in Studium und Beruf erwarten lassen. Dabei kommt die Hälfte vom Bund und die andere Hälfte von privaten Stiftern. Mittelfristig sollen bis zu 8 Prozent aller Studierenden an deutschen Hochschulen davon profitieren. Das IURS e.V. stiftet seit dem Sommersemester 2012 ein Deutschlandstipendium für Studierende der BTU Cottbus-Senftenberg.

Wir fördern das



SoSe 2012 | Daniela Schob, Maschinenbau

Frau Schob absolvierte ihr Masterstudium an der BTU Cottbus-Senftenberg und ist z.Z. Akademische Mitarbeiterin Fak.3 der BTU Cottbus-Senftenberg

SoSe 2013 | Felix Hansen, BA Chemie

Er hat nach dem Bachelorstudium konsekutiv das Masterstudium Angewandte Chemie absolviert und mit Auszeichnung abgeschlossen. Seit Mai 2017 ist er als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie, welches zum Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf gehört, angestellt. Er ist Promotionsstudent an der TU Bergakademie Freiberg.

SoSe 2013 | Ronny Genieser, BA Chemie

Herr Genieser absolvierte von 2013– 2014 sein Praktikum und Bachelorarbeit bei der TUM Create in Singapur zum Thema „Thermische Stabilität von Materialien für Li-Ion Batterien“. Seit 2014 ist er PhD Kandidat an der University of Warwick in Coventry in England und arbeitet am Thema „Herstellung von Li-Ion Batterien für den Einsatz bei erhöhten Temperaturen“.

WS 2014 / 2015 | Elisa Grabitz, Angewandte Chemie**SoSe 2015 | Elisa Grabitz, Angewandte Chemie****WS 2015 / 2016 | Elisa Grabitz, Angewandte Chemie****SoSe 2016 | Elisa Grabitz, Angewandte Chemie****SoSe 2016 | Corinna Kaßler, Sozialwesen****WS 2016 / 2017 | Corinna Kaßler, Sozialwesen****WS 2016 / 2017 | Roger Zoepke-Sonntag, BA univ. Maschinenbau****WS 2017/2018 | Sven Grabs, BA Maschinenbau**

INNOVATIONSFORUM 2016

DES REGIONALEN WACHSTUMSKERNS WESTLAUSITZ

„MIT INNOVATIONEN ZU VERBUNDWERKSTOFFEN ZUM MARKTERFOLG“
ANDREAS BÜRGER

Der Regionale Wachstumskern Westlausitz, bestehend aus den Städten Finsterwalde, Großbräschen, Lauchhammer, Schwarzhöhe und Senftenberg, hat sich in den vergangenen Jahren erfolgreich als Wirtschaftsregion mit landesweiter Bedeutung etabliert.

Das verarbeitende Gewerbe als wichtiger Standortfaktor hat überdurchschnittlich zu der positiven Wirtschafts- und Arbeitsmarktentwicklung der vergangenen Jahre beigetragen. Die überwiegend klein- und mittelständischen Unternehmen aus der Metall- und Kunststoffbranche haben hier wesentliche Impulse geliefert.

Im Rahmen eines eintägigen „Innovationsforums Verbundwerkstoffe“, das auf die regionalen Unternehmen aus dem verarbeitenden Gewerbe sowie den in

der Region vorhandenen wissenschaftlichen Kompetenzen abzielt, sollten Wissenschaft und Wirtschaft zusammengebracht und Partner für Kooperationsprojekte aus Wirtschaft und Wissenschaft identifiziert werden.

Ein Team des IURS e.V., bestehend aus Prof. Biegel, Prof. Domschke und Andreas Bürger organisierte diese Veranstaltung im Auftrage der Wirtschaftsregion Westlausitz. Es erfolgten mehrere Abstimmungsgespräche zwischen der Stadt Senftenberg, dem beratenden Unternehmen complan GmbH und dem IURS e.V. zu Thema und Sessioninhalten des Innovationsforums sowie weiteren organisatorischen Fragen.

Strukturell wurde die Veranstaltung in einen Eröffnungsteil mit einer nachfolgenden Aufspaltung auf 3 Sessions zu unterschiedlichen Themen und abschließend ein Resümee und Zusammenfassung gegliedert. Es wurde der 01.12.2016 von 10:00 – 15:00 als Veranstaltungstermin und als Veranstaltungsort das Konrad-Zuse-Medienzentrum auf dem Campus Senftenberg der BTU Cottbus-Senftenberg festgelegt.



Bild 1: Plakat zum Innovationsforum

Vor der Veranstaltung wurden zahlreiche Werbemaßnahmen z.B. Flyerversand per Briefpost und Email, Plakatierung in den dem Wachstumskern angehörigen Städten sowie mehrere Pressemitteilungen realisiert.

Die Vorträge waren sehr praxisbezogen und haben dadurch bei den Teilnehmern eine gute Resonanz gefunden. Besonders hervorzuheben waren die Kooperationsbeziehungen branchenübergreifend für die gemeinsame Erarbeitung von innovativen Lösungen. Für die Studierenden der BTU Cottbus-Senftenberg bot das Innovationsforum eine hervorragende Gelegenheit mit Unternehmen der Region Kontakt aufzunehmen welche zahlreich wahrgenommen wurde. Auch von Seiten der anwesenden Unternehmen wurde der direkte Kontakt zu Professoren z.B. zur Vorbereitung gemeinsamer Projekte und zu Studierenden der BTU Cottbus-Senftenberg zum Zweck der künftigen Mitarbeitergewinnung als sehr positiv bewertet.

Nachfolgend das vollständige Programm des Innovationsforums:

10:00 Uhr	Eröffnung Bürgermeister der Stadt Lauchhammer Roland Pohlenz, Sprecher RWK Westlausitz
10:05 Uhr	Chancen für den weiteren Strukturwandel in der Lausitz durch den Regionalen Wachstumskern Westlausitz, Hendrik Fischer, Staatssekretär MWE-Brandenburg
10:35 Uhr	Wissens- und Technologietransfer mit der BTU Cottbus-Senftenberg Prof. Katrin Salchert, Vizepräsidentin, BTU Cottbus-Senftenberg
10:50 Uhr	„Sind wir in der Lausitz eine Innovationsregion?“ Dr. Rüdiger Lange, Innovationsregion Lausitz GmbH
Kaffeepause	

Session I: Konstruktive Möglichkeiten mit Verbundwerkstoffen

11:30 Uhr	Kunststoffe und Leichtbau für die Luft- und Raumfahrt aus der Region Prof. Matthias Ziegenhorn, BTU Cottbus-Senftenberg, Prof. Jens Ridzewski, IMA Dresden GmbH
11:35 Uhr	Möglichkeiten des Leichtbaus durch strukturierte Bleche Prof. Sylvio Simon, BTU Cottbus-Senftenberg
12:00 Uhr	Leichtbau mit flexiblen Fertigungsverfahren Prof. Markus Bambach, BTU Cottbus-Senftenberg
Mittagspause	
13:45 Uhr	Funktionsoptimierte Betonbauteile für schwimmende Konstruktionen Prof. Gert Gebauer, BTU Cottbus-Senftenberg
14:15 Uhr	Textilverstärkte Verbundkomponenten für komplexe Leichtbauanwendungen Dr. Ing. Mike Thieme, ILK g. GmbH

Session II: Verbundwerkstoffe auf der Grundlage von Kunststoffen

11:35 Uhr	Biobasierte Kunststoffe Prof. Dr. Johannes Ganster, BTU Cottbus-Senftenberg
12:00 Uhr	Textil + Elastomer - eine dynamisch-kraftvolle Verbindung M. Eng. Christian Rothe, PolymerTechnik Ortrand
12:30 Uhr	Laserschweißen von naturfaserverstärkten Kunststoffbauteilen Dipl.-Ing. Norbert Schramm, TU Chemnitz, Kay Mammitzsch, Schönborner Armaturen GmbH
Mittagspause	
13:45 Uhr	Verbundteile mit besonderen Anforderungen Dipl.-Ing. Thomas König, Motzener Kunststoff und Gummiverarbeitung GmbH
14:15 Uhr	Leichtbautechnologien und Mischbauweisen mit Faser-Kunststoff-Verbunden Prof. Holger Seidlitz, BTU Cottbus-Senftenberg

Session III: Verbundwerkstoffe im Bauwesen

11:35 Uhr	Innovative Werkstoffe im technologischen Einsatz an Bauwerken Dr. Ullrich Potthoff, Fraunhofer IVI
12:00 Uhr	Mit Textilbeton – Baustoffreduktion Dipl.-Ing. Matthias Medack, AIB GmbH
12:30 Uhr	Von Protteolith zum Leichtbausanwich Dipl.-Ing. Alexander Kraus, M. Eng. Christoph Lalk, ifn group
Mittagspause	
13:45 Uhr	Anwendungen von Glasfasern im Bauwesen Dipl.-Ing. Heike Metschies, Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
14:15 Uhr	Dünnwandiger Beton - 75% Materialeinsparung Dipl.-Ing. Peter Eisewicht, BCS Natur- und Spezialbaustoffe GmbH
14:45 Uhr	Resümee und Zusammenfassung

Am Innovationsforum nahmen 135 Gäste teil. Darunter Vertreter regionaler Unternehmen, Angehörige und Studierende der BTU Cottbus-Senftenberg sowie Vertreter aus Politik und Verwaltung.

Die große Resonanz bei Unternehmen, Angehörigen der BTU Cottbus-Senftenberg und Studierenden bestätigte die richtige Wahl der Thematik, des Veranstaltungsformats und des Veranstaltungsortes.

Von den Organisatoren wurde eine Fortführung dieses Veranstaltungsformats in jährlichem Rhythmus mit wechselnder Thematik vorgeschlagen.

Die von den Referenten zur Verfügung gestellten Vorträge sind online unter www.iurs-ev.de zu finden.



Bild 2: Hendrik Fischer, Staatssekretär MWE-Brandenburg beim Innovationsforum

Kontakt:

Prof. Peter Biegel
peter.biegel@iurs-ev.de

Prof. Hubertus Domschke
h.domschke@t-online.de

Andreas Bürger
andreas.buerger@b-tu.de

SOZIALE NETZWERKARBEIT IN DER LAUSITZ – EIN KLEINER EINBLICK

PROF. DR. SC. AGNES SARETZ

Gott hat die Welt erschaffen und der
Teufel hat die Kohle darunter vergraben ...

... ausgerechnet unter dem Heidedorf Welzow. Dadurch wurde die Stadt in der Vergangenheit zu einem Knotenpunkt der Industrie - Lehm, Sand und Kohle prägten die Entwicklung der Stadt.

Welzow heute – eine Stadt im Umbruch.

Von einer Industriestadt der Glasmacher und Bergarbeiter entwickelt sie sich zu einem wichtigen Ausgangspunkt hinein in das Lausitzer Seenland.

Das Stadtbild prägen nunmehr originell angelegte Alleen, etwa die Gleispromenade, imposante liebevoll restaurierte Gebäude wie beispielsweise der Alte Bahnhof, jetzt excursio, das Besucherzentrum für den Bergbautourismus oder auch die Alte Dorfschule, ein Kultur- und Gemeindezentrum inmitten des alten Dorfkerns mit Dorfaue und dem ältesten Gebäude der Stadt, der Kreuzkirche.



Foto 1: Nur wer sein Ziel kennt, findet den Weg (Laotse).
Gleispromenade in Welzow, fotografiert von Dorothea Mucha, Juli 2015

Auch das Feuerwehrmuseum von Welzow, der kleine Flugplatz und zum Beispiel auch ein Archäotechnisches Zentrum, in dem man Menschheitsgeschichte mit allen Sinnen erleben kann, prägen das Stadtbild.

Welzow - eine Stadt am Rande des Tagebaus.

Auch in den kommenden Jahren werden die Stadt und der Tagebau noch eng miteinander verbunden sein.

Wenige Schritte vom Rande der Stadt entfernt ragt der Schaufelradbagger in den Himmel, hört man in der Ferne Maschinen arbeiten, sieht man von einem Aussichtspunkt den Tagebau Welzow-Süd hautnah (Lit. 1).



Foto 2: Auch Giganten sind nur Staubkörner im Rad der Zeit.
Tagebau Welzow-Süd, fotografiert von Agnes Saretz, Januar 2014

Eventuell müssen noch einige Randgebiete der Stadt dem Tagebau weichen, so das Wohngebiet V (WG V) mit dem Teilbereich Liesker Weg und ein Ortsteil von Welzow, das Dorf Proschim/ Prožym mit Karlsfeld-West.

Tagebaue und Umsiedlungen - diese bedurften einer wissenschaftlichen Begleitung und benötigen diese nach wie vor.

Gemeinsam mit dem IURS e.V. war und ist es möglich, Aufgaben des Gesamtprojektes zum Thema „Transformation einer traditionellen Bergarbeiterstadt. Soziales Leben und Handeln in einer niederlausitzer Gemeinde“, zum Beispiel den Aufbau eines „Sozialen Netzwerkes“ erfolgreich zu realisieren.

Dabei waren und sind uns die langjährigen Erfahrungen bei der Erarbeitung von Umsiedlungsaufgaben, von Tests und Befragungen zur Verringerung von Umweltbelastungen durch Tagebaue (Verringerung der Umweltbelastungen der Umsiedler und Randbetroffenen, Verringerung der Staubbelastungen für Anwohner und Umsiedler, Messungen der Schallemission von Tagebaugeräten und Arbeiten zur Verringerung dieser) für unsere Forschungsarbeit eine entscheidende Grundlage.

Zudem stellt die regionale Verbundenheit und die dadurch vorhandenen umfangreichen und langjährigen Kenntnisse der demografischen, geografischen sowie soziokulturellen Strukturen eine dringend benötigte Vertrauensbasis dar.

In dem Forschungs-und Begleitprojekt arbeiten Projektstudenten in Welzow. Erste Erfahrungen und erste Erkenntnisse fließen und flossen in Lehrveranstaltungen ein, erste Forschungsergebnisse konnten abgeschlossen werden. So liegen zum Beispiel „Betrachtungen zur Wohnumgebung eines Umsiedlungsstandortes“ sowie entlang von Datenerhebungen zur Stadt Welzow eine Sozialstrukturanalyse vor.

Einen Schwerpunkt bildet die „Soziale Arbeit“ mit den potentiellen Umsiedlern vor Ort. Im Ergebnis der Biografiearbeit wird ein Erinnerungsbuch entstehen.

Im Rahmen der „Soziokulturellen Arbeit“ in Welzow, vor allem in den Umsiedlungsgebieten WG V, Liesker Weg und Proschim entstanden eine Vielzahl von Fotos, die zu Fotopräsentationen unter dem Titel „Welzow am Rande des Tagebaus. Einblicke und Ausblicke“ als besondere Höhepunkte zusammen gestellt wurden.

Die Fotos, die hier im Artikel abgebildet sind, wurden - neben zahlreichen anderen Fotos - im Rahmen dieser Ausstellungen gezeigt.

„Untersuchungen zur Sozialverträglichkeit von Umsiedlungen“, hier insbesondere zu Umsiedlungen im Gesamtzusammenhang mit einer eventuellen Weiterführung des Tagebaus Welzow-Süd, Erweiterung in den räumlichen Teilabschnitt II (TA II) werden uns entlang der Kriterien der Sozialverträglichkeit (SVK) weiterhin beschäftigen. Mögen die Entscheidungen der LEAG den Menschen in der Lausitz als auch der gesamten Region eine gesicherte Zukunft bringen.

Mit diesem Artikel „Soziale Netzwerkarbeit in der Lausitz - ein kleiner Einblick“ gratulieren wir dem IURS e.V. zum 20-jährigen Bestehen, danken für die vertrauensvolle Zusammenarbeit und wünschen allen Mitstreiterinnen und Mitstreitern weiterhin viel Erfolg in ihrer und unserer gemeinsamen Arbeit.



Foto 3: Sitzen auf gepackten Koffern. Waldstück hinter dem Wohngebiet V, Bienenstöcke mitten im Wald; fotografiert von Mandy Henkel, Juli 2014

Kontakt:

Prof. Dr. sc. Agnes Saretz
agnes.saretz@b-tu.de

Anja Raschke
anja.raschke@b-tu.de

Literatur:

(1) Welzower Stadtspaziergang. Ein Rundgang durch die Stadt am Tagebau (2012). Werbematerial der Stadt Welzow, Herausgeber: Stadt Welzow

Fotonachweis:

Foto 1: Dorothea Mucha: Nur wer sein Ziel kennt, findet sein Weg (Laotse), die Gleispromenade in Welzow Juli 2015

Foto 2: Agnes Saretz: Auch Giganten sind nur Staubkörner im Rad der Zeit, Tagebau Welzow-Süd 2014

Foto 3: Mandy Henkel: Sitzen auf gepackten Koffern, Waldstück hinter dem Wohngebiet V , Bienenstöcke im Wald 2014

Hinweis: Es liegt zu allen Fotos eine schriftliche Einverständniserklärung der Autorinnen bzw. Autoren vor, dass die Fotos in wissenschaftlichen Veröffentlichungen, Ausstellungen u.ä. durch die Autorin weiter verwendet werden dürfen.

EINSATZ EINES SONDENPROTOTYPS ZUR CHEMIKALIENFREIEN MESSUNG DES ABLAUFPARAMETERS CSB BEI KLEINKLÄRANLAGEN

DR.-ING. ANDREA STRAUB

1. Einleitung

In ländlichen Gebieten finden aus wirtschaftlichen Gründen oftmals dezentrale Abwasserreinigungsanlagen, sogenannte Kleinkläranlagen, ihren Einsatz. Kleinkläranlagen werden bis zu einer Ausbaugröße von maximal 50 Einwohnern bzw. 600 l/d Abwasserzufluss eingesetzt. In der Regel müssen diese zweimal pro Jahr von einer fachkundigen Firma betreut werden, welche Kontroll-, Wartungs- und im notwendigen Fall Instandsetzungsaufgaben übernimmt. Im Rahmen der Wartung werden Proben vom Ablauf der Kläranlage entnommen, um die Ablaufqualität, welche durch den Gesetzgeber limitiert ist, festzustellen.

Die Ablaufqualität bestimmt zum Teil den Wartungsaufwand mit. Der Zeitraum zwischen der Probenahme und dem Bekanntwerden der Ablaufqualität beträgt mehrere Tage. Reinigt eine Anlage also das Abwasser nicht ordnungsgemäß, wird bis zum Abstellen des Problems un- oder teilgereinigtes Abwasser in das Gewässer (Grund- oder Oberflächenwasser) abgegeben und verunreinigt dieses. In diesem Fall muss die Kläranlage mehrmals von der Wartungsfirma angefahren sowie intensiv betreut werden, wodurch eine weitere Umweltbelastung durch den zusätzlich verbrauchten Kraftstoff und folgende chemische Analysen entsteht. Die außerplanmäßigen Fahr- und Personalkosten stellen zudem eine finanzielle Belastung für den Betreiber dar.

Eine chemikalienfreie Vor-Ort-Analytik, welche einen Überblick über die Ablaufwerte gibt, kann die Schadeinleitungen durch frühzeitiges Erkennen und Behandeln fehlerbehafteter Anlagen minimieren. Die Messung des spektralen Absorptionskoeffizienten bei 254 nm Wellenlänge (SAK_{254}) ermöglicht hier eine Umrechnung auf bestimmte Ablaufwerte. Jedoch sind die auf dem Markt befindlichen Messgeräte so kostenintensiv, dass sie bisher nicht für die Bestimmung der Ablaufwerte bei Kleinkläranlagen eingesetzt werden. Ziel war es daher, diese Messmethode technisch mit Hilfe eines Prototypen kostengünstig umzusetzen und diesen auf seine Genauigkeit hinsichtlich der Umrechnung auf die Ablaufparameter zu testen.

2. Gesetzliche Regelungen

Kleinkläranlagen sind Abwasserreinigungsanlagen nach dem Stand der Technik und müssen aufgrund ihrer Größe in der Regel den Anhang 1 der Abwasserverordnung [1], Größenklasse 1 einhalten. Hier wird ein Grenzwert für häusliche und kommunale, gereinigte Abwässer von 150 mg/l CSB (Chemischer Sauerstoffbedarf) festgelegt. Bei besonderen Vorflutverhältnissen, z. B. hohem Grundwasserstand, sensiblem Einleitgewässer oder Schutzzonen, kann die Behörde auch schärfere Grenzwerte festlegen. Ziel dieses Grenzwertes ist es, die vom Menschen verursachten anthropogenen Verunreinigungen durch die Abwassereinleitung zu minimieren und die Umwelt möglichst kaum zu belasten, so dass die Selbstreinigung der Gewässer nicht gefährdet wird.

3. Grundlagen des SAK₂₅₄

Der spektrale Absorptionskoeffizient wird bei einer Wellenlänge von 254 nm (UV-Bereich, SAK₂₅₄) chemikalienfrei über eine Optik gemessen. Es werden organische Stoffe erfasst, welche Licht bei dieser Wellenlänge absorbieren. Voll gereinigtes Abwasser enthält diese Stoffe zu einem hohen Anteil. Nicht UV-Licht absorbierende Stoffe, wie die im Kläranlagenzulauf in hohen Konzentrationen zu findenden Kohlenhydrate, werden im Zuge der Abwasserreinigung nahezu vollständig abgebaut.

Je höher die Konzentration der Licht absorbierenden Stoffe im gereinigten Abwasser ist, desto größer ist die Schwächung der Intensität der Strahlung beim Durchtritt durch das Medium. Da Trübungen oder Schwebstoffe im Abwasser auch zu einer Schwächung des Lichts beitragen, wird deren Anteil durch eine Messung bei einer Wellenlänge von 550 nm (sichtbarer Bereich) kompensiert [2].

4. Qualität des Prototypen zur Messung des CSB

Der entwickelte Prototyp zur SAK₂₅₄-Messung wurde auf seine Eignung zur Bestimmung des SAK₂₅₄ sowie zu dessen Umrechnung in den CSB untersucht. Bild 1 zeigt die Sonde im eingebauten Zustand am Ablauf einer Kläranlage. Der Prototyp gestaltet sich kompakt, bedienerfreundlich und weist im Vergleich zu den herkömmlich auf dem Markt befindlichen Geräten geringe Anschaffungs- und Betriebskosten auf. Die Übermittlung der Daten erfolgt mittels Datenfernübertragung.

Die zu messenden Parameter wurden nach den derzeit gültigen Normungen analytisch bestimmt:

- CSB nach DIN ISO 15705 [3],
- SAK₂₅₄ nach DIN 38404-C3 [2].



Bild 1: Eingebaute Sonde am Ablauf einer Kläranlage

Zuerst wurde geprüft, ob die SAK_{254} -Messung des Prototyps die Messqualität von Standardlaborphotometern erreicht. Dazu wurden die SAK_{254} -Werte des Ablaufwassers untereinander verglichen (Bild 2).

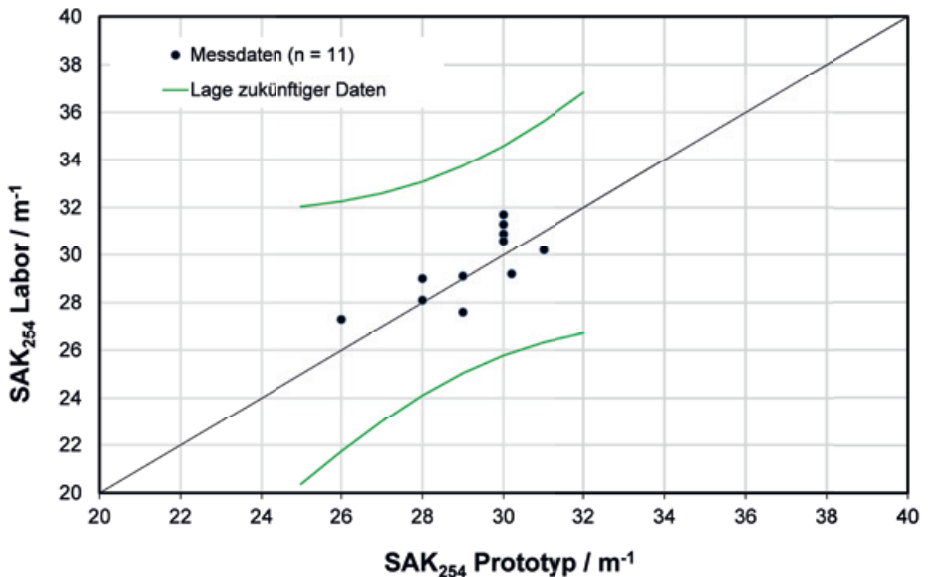


Bild 2: Vergleich der Absorptionsmessungen von Prototyp und Laborspektralphotometer (Anzahl $n = 11$)

Aufgrund der sehr guten und stabilen Reinigungsleistung der beprobten Kläranlage konnte nur ein sehr kleiner Messbereich geprüft werden. Die Messwerte bewegen sich im Mittel auf der Geraden $x = y$, welche die Gleichwertigkeit beider Messsysteme anzeigt. Der Prototyp im untersuchten Bereich liefert ähnliche SAK_{254} -Messergebnisse wie das Laborphotometer. Da die Messwerteanzahl ($n = 11$) begrenzt war, befindet sich der Vertrauensbereich zur Lage zukünftiger Messwerte (grüne Linie) bei etwa $\pm 5 \text{ m}^{-1}$ vom Mittelwert entfernt.

Anschließend wurde der im Labor ermittelte CSB dem entsprechenden SAK_{254} gegenübergestellt (Bild 3). Der CSB bewegte sich zwischen 35 und 44 mg/l. Der Vertrauensbereich zukünftiger CSB-Werte umspannt eine Breite von $\pm 8 \text{ mg/l}$, was der in der Normung [4] zulässige Messfehler für die analytische Bestimmung des CSB ist.

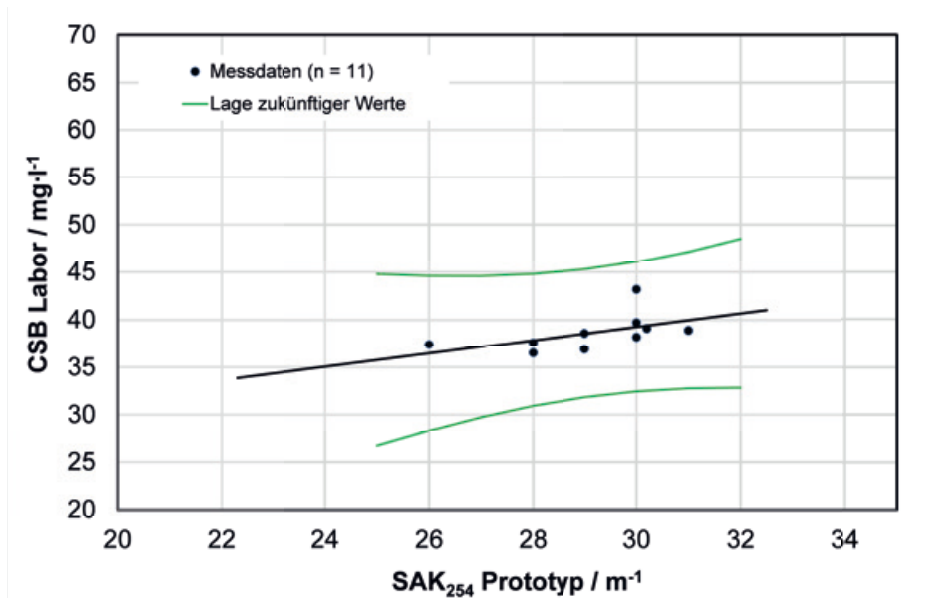


Bild 3: Abhängigkeit des CSB von SAK₂₅₄ bei der untersuchten Kläranlage

In der Fachliteratur [5; 6; 7; 8; 9] werden verschiedene lineare Abhängigkeiten des Ablauf-CSB vom SAK₂₅₄ beschrieben, welche beispielhaft mit der hier ermittelten in Bild 4 zu sehen sind. Bis zu einem SAK₂₅₄ von 50 m⁻¹ gibt es eine sehr gute Übereinstimmung aller hier dargestellten Geraden. Dieser SAK₂₅₄-Wert entspricht einem CSB von etwa 100 mg/l und liegt damit unterhalb des gesetzlich geforderten Grenzwertes. Der Unterschied im Anstieg aller Linien in diesem kleinen Messbereich ist minimal, zumal der ermittelte Vertrauensbereich zukünftiger Werte (Bild 3) die in der Literatur angegebenen Abhängigkeiten mit einschließt. Der SAK₂₅₄ zur Wiedergabe des Grenzwerts von 150 mg/l CSB - Größenklasse 1 der AbwV - schwankt je nach Autor zwischen 75 und 100 m⁻¹.

Differenzen der Literaturangaben untereinander im Bereich unter 75 m⁻¹ können durch eine statistisch zu geringe Messwertanzahl oder aber auch durch die mögliche analytische Schwankungsbreite der CSB-Werte hervorgerufen werden.

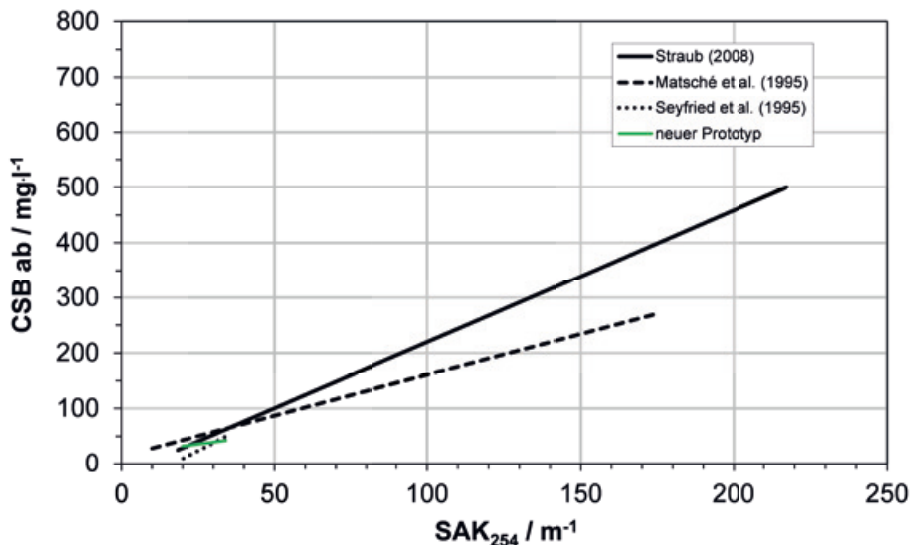


Bild 4: Literaturvergleich der ermittelten Abhängigkeiten des CSB gereinigten Abwassers von der UV-Absorption bei 254 nm

Die Abweichungen im SAK_{254} -Bereich oberhalb von 75 m^{-1} treten unter anderem aufgrund der Untersuchung an verschiedenen Anlagenarten, Anlagengrößen sowie Abwasserqualitäten (rein häusliche bzw. gewerbliche oder industrielle Abwasseranteile) auf. Ab Ablaufkonzentrationen von 200 mg/l CSB nehmen die Konzentrationen nichtabsorbierender organischer Substanzen zu, so dass der CSB schneller steigt als der SAK_{254} . Damit ist diese Messmethode ab diesem CSB-Wert nicht mehr anwendbar und eine Umrechnung nicht sinnvoll.

5. Fazit

Es wurde ein Prototyp zur Messung des SAK_{254} entwickelt, um mit Hilfe dieses Messwertes chemikalienfrei und zeitnah vor Ort Rückschlüsse auf den Ablaufparameter CSB von Kleinkläranlagen zu erhalten. Diese Messmethode soll die Betriebssicherheit von Kleinkläranlagen durch einen schnellen Eingriff bei Nichtfunktion erhöhen, die Wartungseffizienz steigern sowie die Umweltbelastung durch Verringerung des Chemikalieneinsatzes senken.

Die Untersuchungen mit einem neu entwickelten, kostengünstigen Prototypen zeigten, dass die Messung des SAK_{254} ähnliche Ergebnisse bringt wie die an einem Laborspektralphotometer. Auch die ermittelte Korrelation zwischen dem SAK_{254} und dem Grenzwertparameter CSB liegt im Bereich derer, die in der Literatur angegeben sind. Allerdings muss der Prototyp noch über einen größeren Messbereich getestet

und die Datenmenge deutlich erhöht werden. Erst dann ist eine statistisch sichere Aus- und Bewertung der Ergebnisse möglich. Trotzdem ist durch die Messungen jetzt schon zu erkennen, dass eine Ermittlung des CSB über den SAK₂₅₄ mit dem Prototyp erfolgsversprechend ist.

Literatur:

1. AbwV. Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung - AbwV) vom 17. Juni 2004 (BGBl. I/04, S. 1108). Berlin : BMU, 2004
2. DIN 38404-C3. Bestimmung der Absorption im Bereich der UV-Strahlung, Spektraler Absorptionskoeffizient (C 3) - Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Physikalische und physikalisch-chemische Kenngrößen (Gruppe C). Berlin : Beuth-Verlag, 2005
3. DIN ISO 15705. Wasserbeschaffenheit - Bestimmung des chemischen Sauerstoffbedarfs (ST-CSB) - Küvettentest . Berlin : Beuth Verlag, 2003
4. DIN 38409-H41. Bestimmung des CSB im Bereich über 15 mg/l (H 41) - Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Summarische Wirkungs- und Stoffkenngrößen (Gruppe H). Berlin : Beuth Verlag, 1980
5. Kann-Dehn, T. Anwendung neuer Analyseverfahren aus ökologischer und ökonomischer Sicht am Beispiel der UV-Extinktionsmessung. Wiener Mitteilungen 127; L-1 - L-17. 1995
6. Matsché, N., Christiadi-Mangkuseputro, A. und Stumwöhrer, K. Anwendungsmöglichkeiten von UV-Messungen zur Erfassung von Abwasserinhaltsstoffen. Wiener Mitteilungen 127; I-1 - I-24. 1995
7. Nowak, G. und Ueberbach, O. Die kontinuierliche SAK-Messung – Aussagekraft, Statistik und Anwendungen. KA 42 (1995) H. 11, 2020-2030. 1995
8. Seyfried, C. F. und Wiebusch, B. Vergleichende Untersuchungen des SAK zum CSB auf der Versuchsanlage Hannover-Gümmerswald. Wiener Mitteilungen 127; J-1 – J-19. 1995
9. Straub, A. Einfache Messmethoden zur Charakterisierung sowie Maßnahmen zur Erhöhung der Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit biologischer Kleinkläranlagen. Cottbus : Diss. an der BTU Cottbus-Senftenberg, Lehrstuhl Wassertechnik und Siedlungswasserwirtschaft, 2008

Verfasser:

Dr.-Ing. Andrea Straub
BTU Cottbus-Senftenberg, Fakultät 6
Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft
Andrea.Straub@b-tu.de
Tel.: 0355 58 18 831

ENERGIEKONZEPT DER STADT GROSSRÄSCHEN

PROF. DR. OEC. HUBERTUS DOMSCHKE
DIPL. ING. INGO WEIDELT

1. Ausgang

Das IURS e.V. hatte am 01.10.2013 den Auftrag zur Erstellung des kommunalen Energiekonzepts für die Stadt Großräschen erhalten. Zu Beginn wurde das „Energiepolitische Leitbild“ der Stadt entwickelt:

Der Schutz des Klimas durch die Verminderung von CO₂-Emissionen ist eine der größten Herausforderungen der sich jeder Einzelne aus Verantwortung gegenüber den folgenden Generationen stellen muss. Ein schonender und nachhaltiger Umgang mit begrenzten Ressourcen und das bewusste Einsparen von Energie jeglicher Art stellen hierbei die Möglichkeiten, mit denen jeder Bürger seinen persönlichen Beitrag leisten kann, dar. Ein weiterer Anreiz hierfür ist in den meisten Fällen eine damit einhergehende Kosteneinsparung.

Die Stadt Großräschen will hierbei ihre Vorbildfunktion ihren Bürgern gegenüber wahrnehmen und für einen nachhaltigen und schonenden Umgang mit Ressourcen werben. Die wichtigsten zu bewältigenden zukünftigen Herausforderungen für die Kommune sind steigende Energiepreise und der demografische Wandel in der Lausitz. Daher steht die Stärkung des Wirtschaftsstandortes Großräschen im Fokus. Kleine und große ansässige Unternehmen sollen bei der Erarbeitung von Konzepten, die zur Senkung ihrer Energiekosten dienen, unterstützt werden. Dabei ist eine bessere Vernetzung zu den Unternehmen und das Darstellen von Fördermöglichkeiten das Hauptziel. Somit soll ein Beitrag zur Erhaltung und Schaffung von Arbeitsplätzen erreicht werden um jungen Familien und Unternehmern eine langfristige Perspektive in der Stadt Großräschen zu bieten.

Mit der Entwicklung des Lausitzer Seenlandes erschließt sich für Großräschen mit dem Tourismus ein weiterer Wirtschaftszweig, der von Beginn an durch den Nachhaltigkeitsbegriff geprägt sein soll. Naturnahe Erholung und ein gut ausgebautes Radwegenetz sollen den Besucher entlang eines Lehrpfades führen, der die Erzeugung und die Verteilung regenerativ produzierter Energie anschaulich verdeutlicht. Die Kommune selbst entwickelt anhand einer ausführlichen energetischen Erhebung ihrer Liegenschaften Konzepte und Maßnahmen zur Reduzierung der Energiekosten. Hierbei sollen Einsparpotentiale erkannt und wirtschaftlich sinnvolle Investitionen getätigt werden. Die Ziele orientieren sich an den Vorgaben der Energiestrategie

2020 des Landes Brandenburg. Zum einen sollen die CO₂-Emissionen um 40 % gegenüber 1990 reduziert werden, zum Anderen der Anteil der Erneuerbaren Energien auf 20 % des Primärenergieverbrauchs erhöht werden. Der Endenergieverbrauch soll um 13 % gegenüber 2004 sinken.

2. Energetische Einsparung bei öffentlichen Gebäuden

Hierzu erfolgten Detailuntersuchungen an nachfolgenden vier Objekten:

- GutsMuths Grundschule
- Pestalozzi Grundschule
- Friedrich – Hoffmann – Oberschule

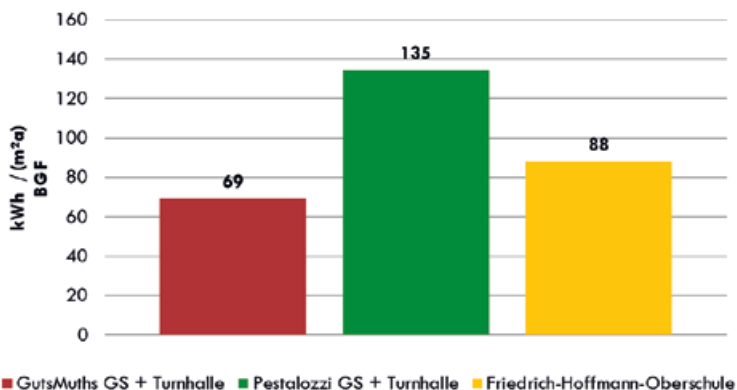


Abbildung 1: Heizenergieverbrauch (kWh/m²a)

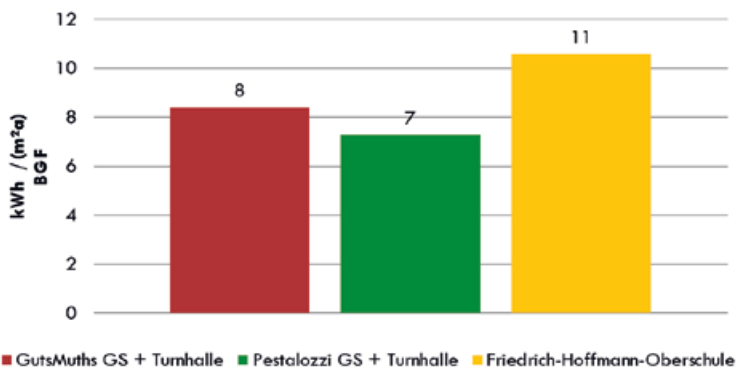


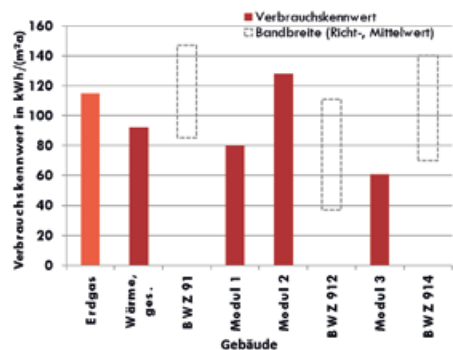
Abbildung 2: Elektroenergieverbrauch (kWh/m²a)

• IBA Terrassen

- Wärmeversorgung über gemeinsamen Gas-Brennwertkessel (115 kW; Haus 1)
- Heizwärme für Haus 2 + 3 mittels Nahwärmeleitung
- Heizenergieverbrauchskennwert IBA-Terrassen: 118,61 kWh/(m²a)

Vergleichswerte nach VDI 3807/2			
Nutzung		Mittelwert	Richtwert
BWZ		[kWh/(m ² a)]	
91	Geb f. musische Zwecke	147	85
912	Ausstellungsgebäude	111	37

Vergleichswerte nach VDI 3807/2			
Nutzung		Mittelwert	Richtwert
BWZ		[kWh/(m ² a)]	
91	Geb f. musische Zwecke	147	85
912	Ausstellungsgebäude	111	37
914	Veranstaltungsgebäude	140	70



Thermische Energieverbrauchskennwerte

3. Gewerbeobjekte

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit wurde in zwei Veranstaltungen den Gewerbetreibenden eine Energieeffizienzberatung angeboten.

Genutzt haben das Angebot:

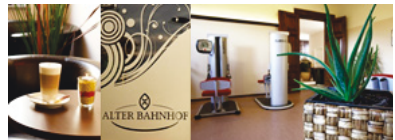
• Gesundheitsstudio „Alter Bahnhof“

Energiethemen

- Beleuchtung
- Belüftung
- Heizung

Maßnahmen

- detaillierte Untersuchung des Heizsystems („häufiges Takten der Gastherme“)
- Prüfung der Implementierung eines zentralen / dezentralen Lüftungssystems



Thermographie

- auf der Außenfassade des Gebäudes sind keine Temperaturdurchschläge erkennbar
- lediglich der Schornstein und die Lampen am Eingangsbereich erscheinen erwärmt



• Firma Zemmler Siebanlagen GmbH

Energiethemen

- Beleuchtung
- Heizung
- Belüftung
- Stromerzeugung



Maßnahmen

- weitergehende Untersuchung des Heizsystems
- wirtschaftliche Betrachtung möglicher Alternativen im Zuge geplanter Betriebserweiterung
- Lastgangmessung
- Umstellung auf LED prüfen



• Bäckerei Weise & Söhne GbR

Energiethemen

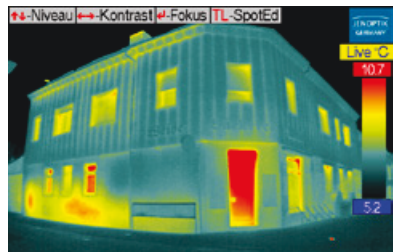
- Beleuchtung
- Belüftung
- Heizung / Kühlung
- KWK

Maßnahmen

- Weitergehende Untersuchung des Heizsystems mit Lastgangmessung
- Auswertung der Stromlastgänge im Hinblick auf Spitzenlastsenkung
- Detaillierte Analyse des Kühlbedarfs im Hinblick auf ein optimiertes Kühlsystem
- Umrüstung der Beleuchtung auf LED

Thermographie

- im Sockelbereich deutliche Temperaturdurchschläge erkennbar
- gleichmäßig verteilte streifenartige vertikale Temperaturdurchschläge an der Außenwand im Obergeschoss des Gebäudes
- auch die Außentür erscheint sehr stark überhitzt



• Autohaus Hannuschka GmbH

Energiethemen

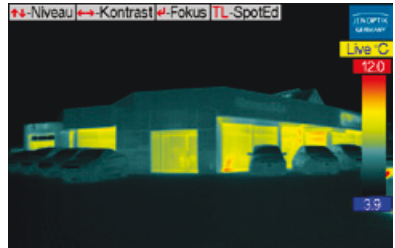
- Beleuchtung
- Belüftung
- Heizung
- Optimierung der KWK – Anlage, eventuelle Lastganganalyse
- Prüfung der Druckluftherzeugung

Maßnahmen

- detaillierte Untersuchung des Heizsystems mit Lastgangmessung
- höhere Effizienz bei Beleuchtung mittels LED-Technik und Tageslicht-Sensoren
- Druckluftherzeugung – Effizienzprüfung

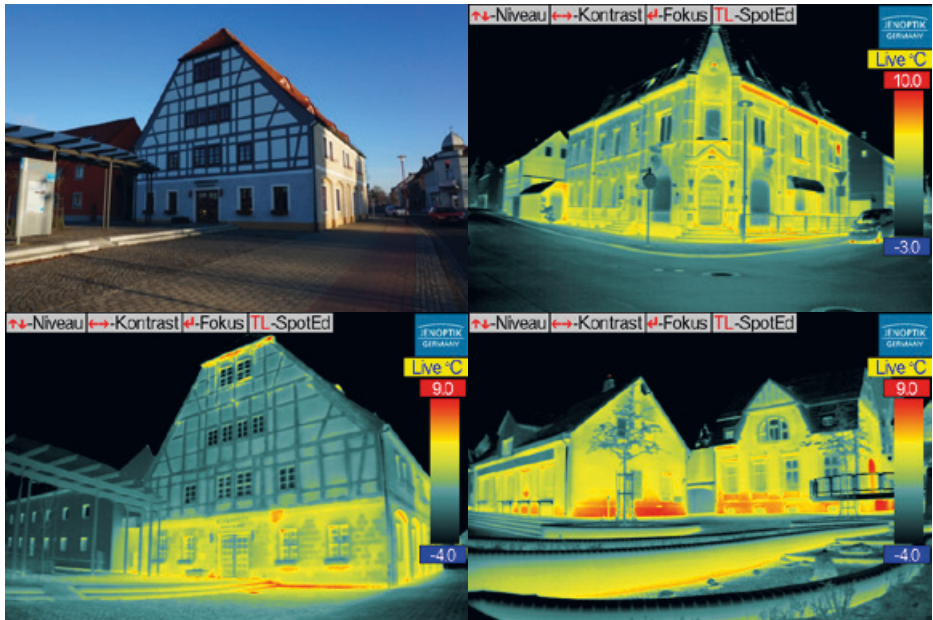
Thermographie

- im ersten Glasfassadenelement, links neben dem Eingang ist ein deutlicher Temperaturdurchschlag erkennbar
- Bereich unter dem spitzzulaufendem Glasdach erscheint erwärmt
- es ist anzunehmen, dass sich in diesem Bereich, aufgrund des Überdaches, wärmere Luft angesammelt hat



4. Thermographie – Passbild

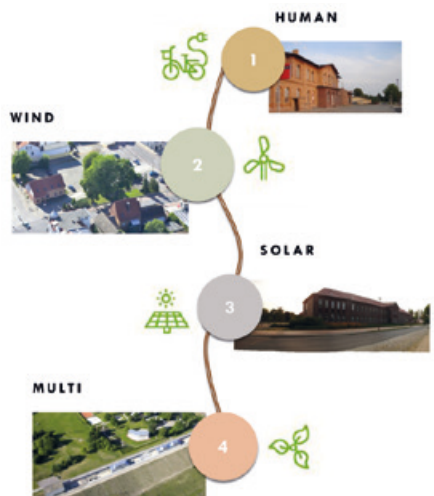
Im förmlichen Sanierungsgebiet wurden die Fassaden von über 100 Gebäuden hinsichtlich Schwachstellen untersucht. In einer Abendveranstaltung erfolgte die Auswertung mit den Einwohnern der Stadt und jeder Betroffene konnte „sein“ Bild mitnehmen.



5. Entwicklung eines Energielehrpfades

Das Bewusstsein von Energie und menschlichem Einfluss sind Grundvoraussetzungen für Nachhaltigkeit. Ziel ist es, das Verständnis für Energieproduktion und Energiekonsum durch Interaktivität, Spaß und in menschlichem Maßstab zu erzeugen. Daher das Konzept für einen Energie-Lehrpfad, bestehend aus vier Stationen von den IBA Terrassen bis zum See. Der Fokus liegt dabei auf der Erzeugung von elektrischer Energie durch Muskelkraft, Wind und Sonne.

Vom Alten Bahnhof zum neuen See 4 Stationen (Mensch, Wind, Sonne, Mehrfachtantrieb)



6. Resumée

In einem Zeitraum von über 18 Monaten wurden kommunale, gewerbliche und wohnungswirtschaftliche Objekte einem Check unterzogen. Durch Einbeziehung der Bürgerschaft, der Stadträte und Ausschüsse konnte eine hohe Akzeptanz sowie Sensibilisierung erreicht werden. Die Schwachstellenanalyse diente als Grundlage zur Entwicklung von Effizienzmaßnahmen.

Lediglich die Bereiche Straßenbeleuchtung und Fernwärmeversorgung wurden nach der Untersuchung des Ist-Zustandes nicht einer Veränderung zugeführt. Auch der Verkehrssektor ist durch stetig reduzierten Nahverkehr ein Sorgenbereich, leider aber außerhalb des Zuständigkeitsbereichs der Kommune.

Der Gesamtbericht ist auf der Internetseite der Stadt Großräschen unter folgendem Link nachlesbar: http://www.grossraeschen.de/stadtentwicklung_bauen_wohnen/stadtentwicklung/energiekonzept/

Kontakt:

Prof. Dr. oec. Hubertus Domschke
h.domschke@t-online.de

Dipl. Ing. Ingo Weidelt
Weidelt@ifn-group.net

VORBEREITUNG DES WERKZEUGMASCHINENLABORS DER BTU COTTBUS-SENFTENBERG, CAMPUS SENFTEN- BERG FÜR ENERGIEEFFIZIENZMESSUNGEN IN MASCHI- NENPARKS UND ERMITTLUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ AM BEISPIEL AUSGEWÄHLTER LED-BELEUCHTUNG

Prof. Dr.-Ing. Erhard Stein, Sindy Schmidt, M.Eng., Philipp Heise, B.Eng., Marcus Herzog, B.Eng., BTU Cottbus-Senftenberg, FG Mess- und Sensortechnik

Prof. Dr.-Ing. habil. Sylvio Simon, Steffen Wichmann, M.Eng., BTU Cottbus-Senftenberg, FG Gestaltung von Produktionssystemen / Werkzeugmaschinen

Abstract: Um den gesamten Energiebedarf für die Herstellung von Produkten zu erfassen, wird exemplarisch das Werkzeugmaschinellabor der BTU Cottbus-Senftenberg mit aktueller Messtechnik ausgestattet. Diese ermöglicht auch mögliche Beeinflussungen der Maschinen untereinander sichtbar zu machen. Bei der Ausrüstung von Werkzeugmaschinen mit LED-Beleuchtung sind Besonderheiten zu beachten.
Keywords: Energieeffizienz, Werkzeugmaschinen, Messtechnik, LED-Beleuchtung

Das Werkzeugmaschinenlabor am Campus Senftenberg der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg beinhaltet verschiedene Maschinen, die in der metallverarbeitenden Industrie eingesetzt werden. Neben dem Ziel der studentischen Ausbildung im Bachelor- und Masterkurs Maschinenbau waren Einzeluntersuchungen an diesen Maschinen zur Optimierung der Bearbeitungsprozesse und zur Reduzierung des Energieverbrauches der Bearbeitung bisher die Schwerpunktthemen.

Mit der Gründung des internationalen Netzwerkes Energieversorgung und Energieeffizienz – Neseff – rücken jedoch weitere Fragestellungen in den Vordergrund[1]. Die gegenseitige Beeinflussung der Maschinen durch ihre unterschiedliche Stromaufnahme und ihre unterschiedliche elektro- und schaltungstechnische Ausstattung sollen sichtbar gemacht werden. Ein dahingehend ausgestattetes Demonstrationslabor soll zukünftig sowohl für die studentische Ausbildung als auch für betriebliche Fragestellungen dienen.

Die BTU Cottbus-Senftenberg betrieb bis 2016 ein An-Institut – Gridlab – welches sich mit der Simulation von Energieübertragungsnetzen und mit den internationalen Stromflüssen beschäftigt. Dieses erfolgreiche Institut ist jetzt in Schönefeld am Stadtrand von Berlin ansässig.

Seit kurzem besteht auch ein Kompetenz- und Servicecenter für Messtechnik ^[11] an der Brandenburgischen Technischen Universität am Campus Senftenberg.

Eingebettet in ein Netzwerk der Fachgebiete Elektrotechnik und Maschinenbau ergibt sich durch die fachübergreifende Zusammenarbeit sowie die Verfügbarkeit entsprechender Sensorik und Erfassungstechnik die Möglichkeit der Unterstützung in einer großen Bandbreite von Messgrößen und Anwendungen. Diese kommen einerseits in der Lehre zur Anwendung, andererseits sind sie auch für die Bearbeitung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten gemeinsam mit internen wie auch externen Projektpartnern nutzbar.

Zu den Kernkompetenzen der verschiedenen Teammitglieder gehören im besonderen Maße die computergestützte Messdatenerfassung und –analyse, insbesondere mit der Datenerfassungssoftware LabVIEW, die anwendungsspezifische Applikation von Sensoren und Messverfahren sowie die Automatisierung von Prüfständen.

Referenzen liegen unter anderem bereits aus den Bereichen Maschinenbau, Medizintechnik, Biotechnologie, Automatisierungstechnik sowie der Realisierung des Monitorings und der Untersuchung von Photovoltaik-Anlagen vor. Als weiteres Referenzprojekt soll nun die Untersuchung der Energieeffizienz des Werkzeugmaschinenlabors dienen.

Die Bündelung verschiedener Aktivitäten im Bereich der Ingenieurwissenschaften zur Steigerung der Energieeffizienz in Produktionsprozessen ermöglicht, dass die spezifischen Kompetenzen der Messtechnik mit den spezifischen Kompetenzen der Produktionstechnik gekoppelt werden, und so zukünftig verschiedene Betriebs-szenarien bzw. Produktionsprozesse an den vorhandenen Werkzeugmaschinen real dargestellt und ihre gegenseitige Beeinflussung und die daraus entstehenden Auswirkungen ermittelt werden können. Das Werkzeugmaschinenlabor beinhaltet dabei Maschinen aus verschiedenen Herstellungszeiträumen der letzten 25 Jahre, wie sie typischerweise auch in der Industrie anzutreffen sind.

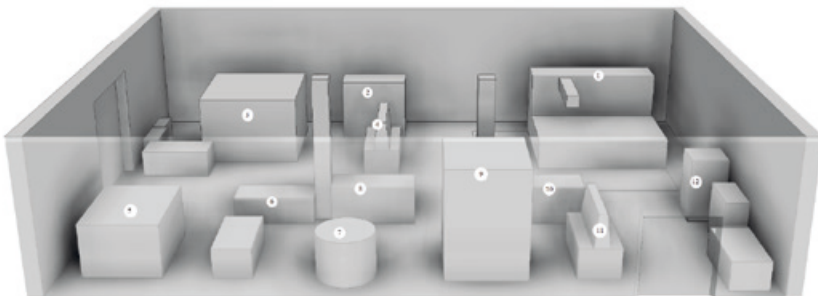


Abbildung 1: Räumliche Darstellung des WZM-Labors (A. Riethmüller)

Im Werkzeugmaschinenlabor befinden sich verschiedene Maschinen, um den Studierenden Fertigungs- bzw. Bearbeitungsverfahren und die dazugehörige Maschinenteknologie zu vermitteln.

Zu den energieintensiven Maschinen gehören:

Maschinen-nummer	Kurzbeschreibung
1	Flow Wasserstrahlschneidanlage Mach 4 , Netto- Schneidbereich: 2.500 mm x 1.300 mm x 150 mm
2	Senkerodieranlage AGIE, ELOX MONDO 20 , Verfahrwege: x, y, z: 355, 300, 350 mm, Generator 60 A
3	Universalfräszentrum Deckel Maho DMU 80E , 3-Achs-Universal Fräs- und Bohrmaschine, mit 4. Achse als Drehtisch
4	Drehmaschine CTX 310 ecoline DMG MORI , Umlaufdurchmesser: Bett 330 mm, Planschnitt 260 mm, Drehdurchmesser 200 mm, Planweg 182 mm, Längsweg 455 mm, Futterdurchmesser 210 mm
5	Werkzeugprobierpresse Hylatechnik , Presskraft 1600 kN, Stößelhub 500 mm, Geschwindigkeit des Stößels bis 100 mm/s, Tischaufspannfläche 1000 x 700 mm

Für die Bestimmung der Energieeffizienz von Werkzeugmaschinen wird ein Messsystem benötigt, welches die Stromaufnahme der einzelnen Maschinen bestimmen kann. Dabei sollen die anfallenden Daten zentral auf einer Basisstation gespeichert und von dieser analysiert werden. Durch die Analyse können Optimierungsvorschläge generiert werden.

Es ist z.B. möglich, durch intelligentes Aufteilen der einzelnen Verbraucher bereits eine Blindstromkompensation vorzunehmen. Weiterhin ist zu überprüfen, inwiefern mögliche Spannungsschwankungen durch die Stromaufnahme einzelner Geräte aber auch durch den Energieversorger einen Einfluss auf die Genauigkeit der Werkzeugmaschinen haben können.

Geplant ist derzeit ein mobiles Messsystem zur Aufnahme von Strom- (bis 30 A) und Spannungsverläufen (bis 240 Veff), sowohl für Ein- als auch für Dreiphasen-Wechselstrom. Das Messsystem zeigt die Verläufe an, wertet sie aus und gibt alle notwendigen Daten für das Energie-Monitoring zurück.

Die Betrachtung der Energieverbraucher einer Werkzeugmaschine offenbart, dass für die manuelle optische Kontrolle des Bearbeitungsprozesses an der Maschine eine Beleuchtung vorhanden sein muss. Die gesetzlichen Regelungen legen dabei in Deutschland fest, in welchem Umfang die Beleuchtung zu gestalten ist.

Durch die inzwischen auf die Investitionskosten bezogene kostengünstige Verfügbarkeit von LED-Beleuchtung bietet sich hier eine eventuelle Alternative an. Die geringe Stromaufnahme der LED-Beleuchtung spricht jedenfalls für die Nutzung einer solchen Beleuchtung zur Reduzierung des Energiebedarfes der Werkzeugmaschine. Zur Überprüfung dieses Ansatzes wurde zunächst eine Versuchsreihe mit verschiedenen Leuchtmitteln durchgeführt. Es stellte sich heraus, dass LED-Leuchtmittel durchaus eine Alternative sind. Jedoch resultiert aus deren Nutzung oftmals eine hohe Blindleistung (siehe Abb. 3). Dies hat Auswirkung auf die Netzbelastung und erfordert eine Blindleistungskompensation. Da in den LED-Leuchtmitteln augenscheinlich Kondensator-Netzteile verbaut sind, kann sich dies zu Nutzen gemacht werden, um induktive Lasten zu kompensieren. Als Beispiel sei hier eine Drehmaschine genannt, die für die Bearbeitung von Werkstücken ausreichend beleuchtet werden muss. Für diesen Fall stehen noch weitere Untersuchungen aus.

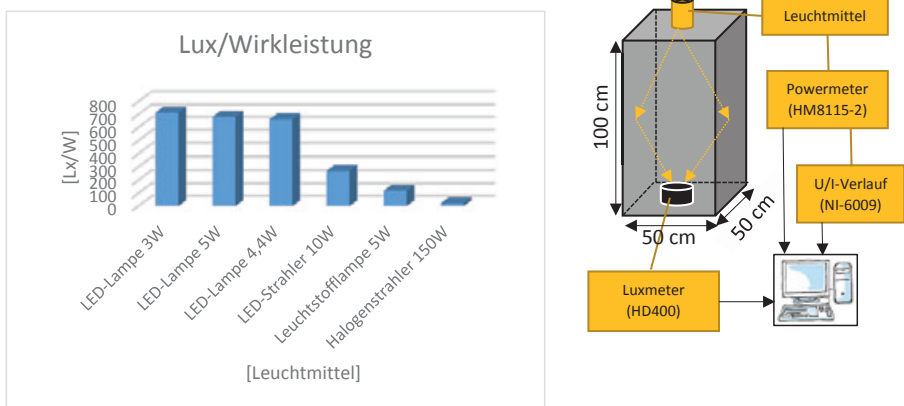


Abbildung 2: Auswertung der Messwerte, schematischer Aufbau des Versuchstands

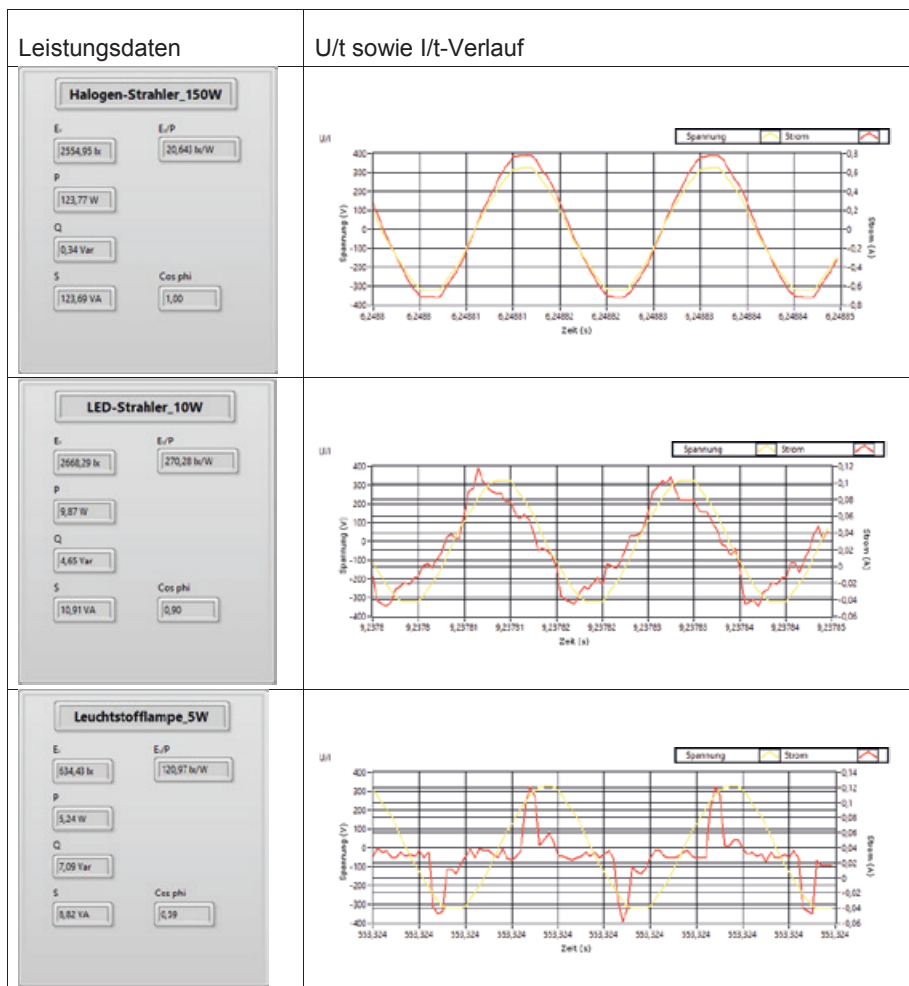


Abbildung 3: Gegenüberstellung ausgewählter Leuchtmittel

Durch interdisziplinäre und internationale Zusammenarbeit entwickelt sich durch die hier gestarteten Initiativen ein Kompetenzcluster, welches sowohl die Bedürfnisse lokaler als auch international agierender Firmen unterstützen kann. Gleichzeitig kann hierdurch der Praxisbezug in der Lehre und damit auch die Attraktivität der beteiligten Studiengänge für potentielle Studierende gesteigert.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Erhard Stein
estein@b-tu.de

Sindy Schmidt, M.Eng.
sindy.schmidt@b-tu.de

Hans Pietsch
hans.pietsch@b-tu.de

¹ S. Simon, D. Großmann, Die Vorstellung des internationalen Netzwerkes für Energieversorgung und Energieeffizienz Neseff, 2. Tag der Ingenieurwissenschaften 2015, ISSN: 3-9810211-6-9

^{II} E. Stein, Vorstellung der Kompetenz- und Servicecenters Messtechnik, Wirtschaft trifft Wissenschaft, 10.03.2016, Senftenberg

ENTWICKLUNG UND OPTIMIERUNG VON ENERGIE-EFFIZIENTEN LEICHTLAUFMOBILEN AN DER BTU COTTBUS-SENFTENBERG

CHRISTIN FAULSTICH, M.ENG.

Durch internationale Klimaabkommen und die Vorreiterstellung der Bundesrepublik Deutschland besteht seit einigen Jahren die politische Forderung zur Verringerung des CO₂ Ausstoßes und zur Sicherung der Mobilität der Zukunft durch effizientere und alternative Antriebskonzepte. Um diese Forderungen umsetzen zu können und gleichzeitig den Ansprüchen der Kunden gerecht zu werden, ist es notwendig, dass sich Ingenieure neues Know-How im Bereich des Automobilbaus und der Antriebskonzepte aneignen.

Das Team Lausitz Dynamics der BTU Cottbus-Senftenberg beschäftigt sich seit 2008 mit der Optimierung energieeffizienter Leichtlaufmobile.

Im Jahr 2008 wurde ein Fahrzeug entwickelt, welches als tragendes Element ein Aluminiumrahmen nutzte. An diesem Rahmen wurden alle weiteren Bauelemente befestigt. Als Weiterentwicklung des Fahrzeuges verbauten die Studierenden ein Chassis aus einem Hartschaum-Kohlefaserverbund und anschließend fertigte man eine Karosserie aus Kohlefaserverbund an. Durch diese Konzeptänderung konnte eine Gewichtsreduzierung von 140 kg auf rund 70 kg erreicht werden. Im Jahr 2011 entwickelten die Jungingenieure eine freitragende Außenhaut und komplettierten das Fahrzeug mit einem Faserverbundaufbau. Damit und durch die Weiterentwicklung der Brennstoffzellentechnologie konnte in den folgenden Jahren eine weitere Gewichtsreduzierung von 34 kg erreicht werden. Die letzte Entwicklung der freitragenden Außenhaut besteht aus einer CFK-Sandwichstruktur mit 10 mm Kevlar-Wabe. Neben den Forschungen an verschiedenen Bauformen und Antriebskonzepten wurden unterschiedliche Energiekonzepte entwickelt. Zu Beginn der Forschungen (in den ersten drei Jahren) konnte der Luftwiderstandsbeiwert der Testfahrzeuge von 0,8 auf 0,12 minimiert werden. Im Vergleich dazu hat ein Kleinwagen ein cw-Wert von ca. 0,3 und ein Cityfahrrad-Fahrer rund 1,0. Diese Reduktion erreichten die Studierenden durch Strömungsfreiheit unter dem Fahrzeug und Verringerung der angeströmten Stirnfläche. Da die Testfahrzeuge überwiegend bei Geschwindigkeiten unterhalb 30 km/h genutzt werden, war es zusätzlich unabdingbar den Rollwiderstand zu verbessern. Hierfür wurden Reifen und Lager auf mögliche Optimierungen untersucht. Parallel zu diesen Untersuchungen wurden verschiedene Kraftübertra-

gungskonzepte betrachtet und erprobt. Als Beispiel wurde für ein Testfahrzeug des Teams Lausitz Dynamics eine Zahnradpaarung aus Kunststoff priorisiert. Positive Nebeneffekte hierbei sind die selbstschmierenden Eigenschaften der technischen Kunststoffe und die Gewichtsreduzierung im Vergleich zu metallischen Zahnradern. Über die Jahre wurde parallel am Energiemanagement der Fahrzeuge geforscht. Hierzu zählen der Akku, das Batteriemanagementsystem und der Solar-Laderegler in der Kategorie solar-elektrischer Antrieb oder der Superkondensator samt Laderegler und Zellüberwachung bei der Nutzung einer mobilen Brennstoffzelle. Eine der wichtigsten Komponenten stellt der Motorcontroller dar. Nach Ermittlung des Arbeitspunktes muss der Motorcontroller so gefertigt und programmiert werden, dass der Motor stets im Bereich des maximalen Wirkungsgrades betrieben wird. Es können an Steigungen die Spitzenverbräuche minimiert werden, indem der Motor nur bis zu einer maximalen Last betrieben wird und bei abschüssiger Strecke unnötige Leerlaufverluste durch Abschalten des Motors verhindert werden. Die Ansteuerung des bürstenlosen Drehstrommotors erfolgte anfänglich durch eine Blockkommutierung. Im späteren Verlauf der Forschung wurde die modernere Sinuskommutierung eingesetzt.

Durch diese umfassenden Forschungen im Bereich der effizienten Fahrzeugentwicklung konnten bereits nachfolgende Ergebnisse erreicht werden.

	2010	2011	2012	2014
Fahrzeug	SunCatcher Phase Two	Bat-LaDy	LaDy 2	Sun LaDy
Kategorie	Solar	Plug-In Battery	Plug-In Battery	Solar + Battery
Beste Wertung km/kWh	0	456	732	839
entspricht km/l	0	4054	6313	7460
Platzierung im europäischen Vergleich	ohne Wertung	4	1	3

Tabelle 1: Ergebnisse der Leichtlaufmobile mit Batterietechnologie

In der Tabelle wird sichtbar, dass mit Veränderung der Fahrzeugkonstruktion 2010 auf 2011 von 2011 zu 2012 eine Erhöhung der erreichten Entfernung ermöglicht wurde. 2014 wurde zusätzlich zum veränderten Fahrzeugaufbau ein Solarmodul installiert. Dieses lud die Batterie während der Fahrt mit max. 20% des Verbrauches. Trotz des zusätzlichen Gewichtes konnte damit eine weitere Verbesserung des Verbrauches erreicht werden.

	2010	2011	2013	2016
Fahrzeug	LaDy	LaDy II	LaDy 3	LaDy H2
Energy	H2	H2	H2	H2
Beste Wertung km/kWh	148	236	331	188
entspricht km/l	1321	2098	2943	1604
Platzierung im europäischen Vergleich	11	10	kein gewerteter Lauf	4

Tabelle 2: Ergebnisse der Leichtlaufmobile mit Brennstoffzellentechnologie

Bei den Ergebnissen ist erkennbar, dass mit Veränderungen der Fahrzeugkonstruktion von 2010 auf 2011 eine Reichweitensteigerung erreicht werden konnte. Anschließend folgten Veränderungen am Energiemanagement. Die ebenfalls zu einer Steigerung der Reichweite führte. Bis einschließlich 2015 wurden die Testfahrten auf einer nahezu ebenen Strecke durchgeführt. Im Jahr 2016 wurde eine Teststrecke mit einer Steigung von 15% gewählt. Diese Veränderung ermöglicht realere Testbedingungen. Damit bestätigte sich, dass neben der Optimierung des Fahrwiderstandes in den Jahren 2008 bis 2012 das Energiemanagement eine entscheidende Größe für ein energieeffizientes Fahrzeug war.

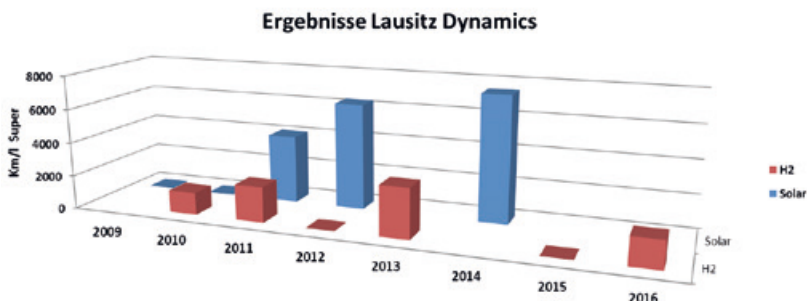


Abbildung 1 Direktvergleich der Ergebnisse von 2009 bis 2016

Die zwei Umwandlungen - elektrochemische Reaktion in der Brennstoffzelle und die anschließende elektromechanische Nutzung der gewonnenen Energie – haben ein geringeres Wertungsergebnis zur Folge. Damit kann ein Brennstoffzellenfahrzeug bei gleichen Ausgangsbedingungen nie den gleichen Systemwirkungsgrad wie ein batteriebetriebenes Fahrzeug erreichen.

Für die Zukunft ist eine Weiterentwicklung des Fahrzeuges in Richtung Urban Concept avisiert. Hierfür werden aktuell die Konstruktionsdaten erstellt.

Ermöglicht wurden diese Forschungen durch materielle und finanzielle Zuwendungen von externen Partnern sowie den Professorinnen und Professoren des Institutes für „Elektrische Systeme und Energielogistik“ und des Institutes für „Maschinenbau und Management“.



DAS INTERNATIONALE NETZWERK FÜR ENERGIE- ERZEUGUNG UND ENERGIEEFFIZIENZ – NESEFF NET- WORK FOR ENERGY SUPPLY AND ENERGY EFFICIENCY

PROF. DR.-ING. HABIL. SYLVIO SIMON

Das Internationale Netzwerk neseff wurde anlässlich des internationalen Maschinenbauworkshops zum Thema Energieerzeugung und Energieeffizienz am 26.09.15 in Baku gegründet. Gründungsmitglieder waren die Teilnehmereinrichtungen dieses vom Auswärtigen Amt der Bundesrepublik Deutschland geförderten wissenschaftlichen Workshops. Die Gründungsmitglieder für das Netzwerk neseff sind:

- National Mining University, Ukraine (NMU)
- TU Aserbaidtschan, Aserbaidtschan (TU ASZ)
- National Research Universität, Moscow Power Engineering Institute; Russia (MEI)
- Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus – Senftenberg, Germany (BTU Cottbus-Senftenberg)

Bereits während des Workshops wurden sehr viele Fragestellungen über die gesamte Themenbreite von Energieerzeugung und Energieeffizienz behandelt; von der elektrischen Energie über die Wärmeenergie bis hin zu mechanischer Energie. Dabei zeigte sich, dass mit Hilfe der numerischen Simulation bisher nicht geklärte Sachverhalte mit ausreichender Genauigkeit simuliert und numerische Modelle für weiterführende Berechnungen verifiziert werden konnten. Aus der Diskussion der verschiedenen Themen, aus den Lösungsansätzen und aus der Notwendigkeit, vor allem die Energieeffizienz im östlichen Teil Europas zu verbessern, entstand der Wunsch der Workshopteilnehmer, dieser wissenschaftlichen Diskussion langfristig eine Plattform in Form eines Netzwerkes zu geben. Die Vertreter der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus – Senftenberg die über das Institut für Umwelttechnik und Recycling Senftenberg e.V. den Workshop finanziell und inhaltlich vorbereitet hatten übernahmen auch die Gründung des Netzwerkes und deren wissenschaftliche Leitung. Die Netzwerkmitglieder einigten sich auf folgende Ziele des Netzwerkes die jederzeit angepasst werden können:

- Internationale Vernetzung der Teilnehmer
- Informationsaustausch zu aktuellen wissenschaftlichen Themen, bspw. Forschungsprojekten, Veröffentlichungen, Abschlussarbeiten, internationalen Ausschreibungen,

- Regelmäßiger wissenschaftlicher Austausch der Mitglieder
- Kompetenzbündelung durch Nutzung von inhaltlichen Synergien, aber auch fachgebietsübergreifender Diskurs
- Information und Beratung von Behörden, Verbänden, Institutionen zur Energieversorgung und Steigerung der Energieeffizienz
- Kontaktvermittlung
- Nachhaltige Ausbildung der Studenten
- Anbindung an Forschungsthemen der Netzwerkpartner
- Steigerung des internationalen Austauschs



Abbildung 1: Workshopteilnehmer an der TU Aserbaidshan und Prof. Simon beim Verlesen der Gründungsdokumente des Netzwerkes am 26.09.2015

Anlässlich des Tages der Ingenieurwissenschaften der Fakultät 5 der BTU Cottbus-Senftenberg fand das erste Netzwerktreffen in Senftenberg statt, bei dem weitere wissenschaftliche Vorträge der Netzwerkteilnehmer präsentiert wurden. Zum Abschluss der Veranstaltung erfolgte eine Erweiterung des Netzwerkes am 18.11.2015 um die:

- TU Liberec, Czech Republic
- Wrocław University of Technology, Poland

Mit beiden Universitäten unterhielt die BTU Cottbus-Senftenberg bereits langjährige Kontakte, auch auf dem Gebiet der Energieerzeugung und Energieeffizienz. Dabei wurde den Vertretern der TU Aserbaidshan, Herrn Dr. Mamedov und Herrn Dr. Amirov zur Erinnerung an die Netzwerkgründung ein Netzwerkschild für ihre Universität übergeben.

Die Aktivitäten des Netzwerkes werden von den Netzwerkmitgliedern getragen. So fand im Juni 2016 eine große wissenschaftliche Konferenz unter Beteiligung des Netzwerkes neseff in Moskau und Smolensk statt, welche vom Moskauer Energetischen Institut organisiert wurde. Damit wurde das Netzwerk wesentlichen Akteuren auf dem Gebiet von Energieerzeugung und Energieeffizienz im Bereich Russland und den GUS – Staaten bekannt gemacht. In Verbindung mit den GUS – und Osteuropatagen der BTU Cottbus-Senftenberg im November 2016 fand das 2. Netzwerktreffen des Netzwerkes neseff in Cottbus statt. Neben einer Vielzahl von wissenschaftlichen Vorträgen konnten 2 weitere neue Netzwerkpartner gewonnen werden. Neue Mitglieder sind:

- Sibirische Föderalen Universität (SFU) Krasnojarsk mit dem Institut für Bauingenieurwesen
- Azerbaijan University of Architecture and Construction, Baku

Seit Beginn des Netzwerkes steht die Arbeit mit Studierenden an vorderer Stelle. So wird an der BTU Cottbus-Senftenberg durch das Netzwerk die Lehrveranstaltung Projekt International sowie Sommerschulen in der Ukraine und in Krasnojarsk unterstützt. Im Projekt International steht neben dem internationalen Austausch auch die Remotorisierung von Simson-Fahrzeugen mit elektrischen Antrieben im Vordergrund. Mit Unterstützung von neseff und dem IURS e.V. wurde an der TU Wroclaw im Mai 2017 ein Workshop zu Elektromobilität organisiert. Besonders intensiv war die Zusammenarbeit mit der TU Liberec in den letzten 2 Jahren. Im Rahmen von Untersuchungen zu verschiedenen Aspekten der Energieeffizienz weilten 3 Doktoranden der TU Liberec über mehrere Monate am Campus Senftenberg und führten im Werkzeugmaschinenlabor Strömungsuntersuchungen zur Wärmeübertragung mit strukturierten Feinblechen durch und konnten dabei den Nachweis erbringen, dass die Wärmeübertragung über ein strukturiertes Blech bis zu 20 % größer ist als über ein glattes Blech.



Abbildung 2: Erweiterung des Netzwerkes im November 2015 in Senftenberg



Abbildung 3: Mgr. Stępień, Prof. Simon zusammen mit dem Dekan der Fakultät Maschinenbau der PWR, Prof. Nowakowski, Dipl.-Ing. (FH) Serwecinski und Prodekan Dr. Górski (v.l.)

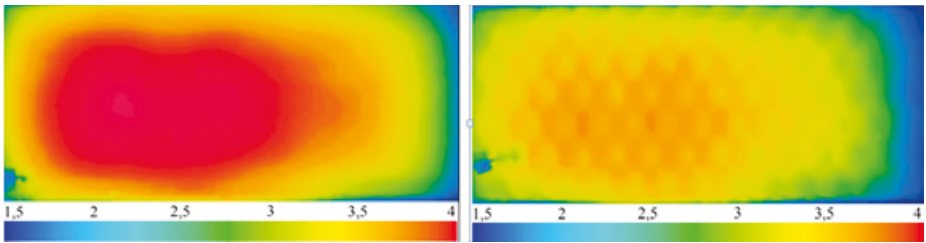


Abbildung 4: Links glattes, rechts strukturiertes Blech, Darstellung der Oberflächentemperatur bei gleichen Strömungsverhältnissen. [1]

Auch der arabische Student Shehab der TUL bearbeitete ein Thema des Kooperationspartner BAM im Rahmen des Netzwerkes, das sich mit der Befüllung und dem Aufbau von Druckgasflaschen beschäftigt. Darüber hinaus haben die neseff Netzwerkteilnehmer auch zu den Ingenieurtagen der Fakultät 3 2015 und 2106 wissenschaftliche Vorträge gehalten. Im September 2017 fand das 3. Treffen des Netzwerkes in einer gemeinsamen Veranstaltung der TU Liberec und BTU Cottbus-Senftenberg in Liberec und Senftenberg statt. Die Teilnehmer konnten neben dem wissenschaftlichen Vortragsprogramm auch die Labore der TU Liberec kennen lernen. Wie bei den bisherigen Veranstaltungen konnte das Netzwerk wieder erweitert werden. Die Bundesanstalt für Materialforschung und -Prüfung (BAM) und das Zentrum für Bauforschung der TU Dresden wurden neue Mitglieder.



Abbildung 5: Eröffnung und Erweiterung des Netzwerkes bei der 3. neseff Netzwerktagung in Liberec 2017

Das Netzwerk neseff dankt Frau Doreen Großmann, Frau Anna Malakova und Frau Marina Lewandrowski für Unterstützung bei der Netzwerkarbeit, bei der Organisation der Veranstaltungen und bei der Korrespondenz mit den anderen Netzwerkteilnehmern.

Literatur:

- [1] Simon, S., Frana, K., Eggert, J., Wichmann, S.; Untersuchungen zur Verbesserung der Wärmeübertragung durch die Nutzung von strukturierten Feinblechen; Proceedings of the International Academic Forum AMO-SPITSE-NESEFF, 21 AMO Conference, Smolensk 2016; ISBN: 978-5-91412-313-7

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. habil. Sylvio Simon, sylvio.simon@b-tu.de

LAUSITZRING – RENNSPORT- UND FREIZEITANLAGE ALS WIRTSCHAFTSFAKTOR

MASTERTHESIS VON FRAU VIVIEN EICHHORN IN 2015

Erarbeitet im Rahmen einer Kooperationsbeziehung zwischen der EuroSpeedway Verwaltungs GmbH und dem IURS e.V.; Betreuer: Prof. Peter Biegel; Prof. Hubertus Domschke

Der Bereich Motorsport wird in der allgemeinen Betrachtung und in öffentlichen Diskussionen in erster Linie als großer Kostenfaktor angesehen. Außer Acht gelassen bei solchen Diskussionen wird allerdings, dass der Bereich Motorsport als Arbeitgeber fungiert und einen erheblichen Mehrwert generiert.

Eröffnet wurde der „Lausitzring“ im Jahr 2000 in Klettwitz als multifunktionelle Entertainmentanlage und touristische Infrastruktur für internationale Rennsport- und Zuschauer-Großveranstaltungen. Im Jahr 2009 übernahm die EuroSpeedway Verwaltungs- GmbH den Betrieb. Pro Jahr finden zwischen 15 und 20 Zuschauerveranstaltungen statt. Damit sind am „Lausitzring“ durchschnittlich ca. 300.000 Besucher pro Jahr in der Region.

Die Informationen zum Thema wurden über primärstatistische Analysen zusammen getragen. Der wesentliche Vorteil dieses Forschungsansatzes besteht darin, dass die gewonnen Daten speziell auf die Fragestellungen zugeschnitten sind. Zentrales Ziel war die empirische Erhebung des Besucherprofils und der Ausgabenhöhe der Besucher. Unterschieden wurde der Bereich „gewerbliche Tagesvermieter“ und „Veranstaltungen & Tourismus“. Wichtig für die Bestimmung der direkten Effekte sind die Besucherzahlen in Verbindung mit dem Ausgabeverhalten der Besucher.

Resümee

Der „Lausitzring“ kann für sich eine hohe Bedeutung als touristische Destination in Anspruch nehmen. Mit der Anzahl von ca. 300.000 Besuchern im Jahr stellt der „Lausitzring“ die am häufigsten besuchte Einzel-Attraktion in der Region dar. Dreiviertel der Besucher werden erst durch die Veranstaltungen des „Lausitzrings“ zu einem Besuch in die Region motiviert. Die Besucher tragen durch die Ausgaben zur Steigerung des regionalen Einkommens und der regionalen Beschäftigung bei.

Der „Lausitzring“ sicherte in der Region im Jahr 2015:

- 21 Mio. EUR Bruttoumsatz
- 16.2 Mio. EUR Nettoumsatz in der Region
- 9.2 Mio. EUR gesamte Wertschöpfung
- 510 Arbeitsplätze

Aufgrund

- der positiven Bilanz für das Jahr 2015
- der konstant hohen Auslastung der Streckenvermietung
- der abgeschlossenen Verträge für Besucherveranstaltungen

kann der „Lausitzring“ positiv in die Zukunft blicken. Zusätzlich verspricht die Entwicklung der Lausitz von Braunkohlenbergbau zum Seenland neue Perspektiven. Unterstützt wird das Lausitzer Seenland vom „Lausitzring“. In 2013 wurde eine Kooperation vereinbart, um den Bekanntheitsgrad der Region zu steigern. Die Entwicklung des „Lausitzrings“ ist ein Erfolg. Im Bereich „Gewerbliche Tagesvermietung“ wurde eine wirtschaftliche Basis geschaffen und im Bereich „Veranstaltungen & Tourismus“ erfolgt ein Mehrwert in der Region anhand hoher Besucherströme und deren Ausgabeverhalten.

Inzwischen hat sich die Untersuchung mit dem Verkauf des Lausitzringes an die DEKRA im Jahr 2017 überholt. Es ergeben sich neue Perspektiven für die Anlage mit dem neuen Besitzer.

Kontakt:

Prof. Peter Biegel
peter.biegel@iurs-ev.de

Prof. Hubertus Domschke
h.domschke@b-tu.de

MASSNAHMEN ZUR VERMEIDUNG VON BLENDWIRKUNGEN DURCH SOLARANLAGEN

PROF. DR.-ING. E. STEIN, SINDY SCHMIDT, M.ENG., HANS PIETSCH
BRANDENBURGISCHE TECHNISCHE UNIVERSITÄT COTTBUS-SENFTENBERG

1. Einleitung

Mit der Errichtung von Photovoltaik- sowie Solarthermie-Anlagen sowohl auf Dächern als auch an Fassaden in Gebieten, welche zu Wohnzwecken bestimmt sind, kommt es unter Umständen zu bestimmten Zeiten zu einer Blendwirkung durch Reflexionen des Sonnenlichtes an der Oberfläche der Module. Diese reflektierten Strahlungsanteile können zu regelmäßiger Beleuchtung gegenüber liegender Gebäude inklusive der darin befindlichen Fensteröffnungen sowie von Verkehrswegen führen. Die „Leitlinie des Ministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen“ des Landes Brandenburg (im Folgenden Licht Leitlinie) vom 16.04.2014 legt wie folgt fest [1, p. 21]:

„8.3 Maßgebliche Immissionsorte und –situationen

Maßgebliche Immissionsorte sind:

- a) Schutzwürdige Räume, ...
- b) Unbebaute Flächen in einer Bezugshöhe von 2m über Grund an dem am stärksten betroffenen Rand der Flächen, ...“

Hieraus schlussfolgert, dass die Blendwirkung auf die Fassaden von Wohnhäusern ebenso unzulässig ist, wie die Blendwirkung auf Teile der zugehörigen Flurstücke. Eine solche Blendwirkung ist also grundsätzlich zu vermeiden. Diesbezüglich sieht die Licht-Leitlinie nachfolgende Möglichkeiten vor [1, p. 23]:

„8.5 Mögliche Maßnahmen zur Verminderung und Vermeidung von Blendwirkungen

- Unterbindung der Sicht auf das Photovoltaikmodul in Form von Wällen oder blickdichtem Bewuchs in Höhe der Moduloberkante
- Optimierung der Modulaufstellung bzw. –ausrichtung oder –neigung
- Einsatz mit Modulen mit geringem Reflexionsgrad“ [1]

Die einzelnen Möglichkeiten sollen im Folgenden kurz diskutiert werden. Der Einsatz von Modulen mit geringem Reflexionsgrad stellt zwar durchaus eine in-

teressante Variante dar. Allerdings weist Solarglas i.d.R. bereits einen Grad der Energietransmission in Höhe von mindestens 90,7 % auf (Solarglas klar bei 4,0 mm Glasdicke)[2]. Die verbleibenden etwa 9 % der in der Solarstrahlung enthaltenen Energie in Form von Licht werden zum überwiegenden Teil reflektiert. Selbst die Erhöhung des Transmissionsgrades auf bis zu 95 %, würde die Blendwirkung nicht vermeiden sondern nur in einem nicht ausreichenden Maß verringern. Diese Option muss daher als Maßnahme ausgeschlossen werden.

Die Unterbindung der Sicht in Form von Wällen oder blickdichtem Bewuchs in Höhe der Moduloberkante kann insofern häufig ausgeschlossen werden, da gemäß §37 des Brandenburgischen Nachbarrechtsgesetzes (BbgNRG) ein „solcher Abstand zum Nachbargrundstück einzuhalten“ ist, dass nach Abs. 1 Nr. 3 „... für jeden Teil der Anpflanzung der Abstand mindestens ein Drittel seiner Höhe über dem Erdboden beträgt.“ [3] Wenn der Abstand zum Nachbargrundstück klein bzw. die Anlage sehr weit oben installiert ist, kann eine solche Schutzmaßnahme nicht realisiert werden.

Als dritte Möglichkeit zur Verminderung bzw. Vermeidung von Blendwirkungen sieht die Licht-Leitlinie die Optimierung der Modulaufstellung bzw. –ausrichtung/–neigung vor. Bei an bzw. auf Gebäuden installierten Anlagen ist die Ausrichtung der Module grundsätzlich durch die Ausrichtung der Gebäude hinsichtlich der Himmelsrichtung vorgegeben. Eine Optimierung kann also häufig lediglich durch die Variation des Anstellwinkels realisiert werden. Im nachfolgenden Absatz zum Lösungsansatz soll insbesondere auf die Variation der Anstellwinkel und deren Auswirkungen eingegangen werden.

2. Variation des Anstellwinkels

Zur Betrachtung der Variation des Anstellwinkels ist zunächst festzustellen, dass die Blendwirkung dann gegeben ist, wenn die Sonne in einem Winkel auf die Solarmodule trifft, welcher dazu führt, dass die reflektierte Strahlung nach unten geleitet wird. Dies ist immer dann der Fall, wenn der Höhenwinkel der Sonne größer ist als der Anstellwinkel der Module. Die Abbildung 1 veranschaulicht den Verlauf der Strahlung und deren Reflexion zum Zeitpunkt 12 Uhr MEZ am 21.06. eines jeden Jahres bei Südausrichtung der Module und einem Breitengrad von $\phi=51,383^\circ$.

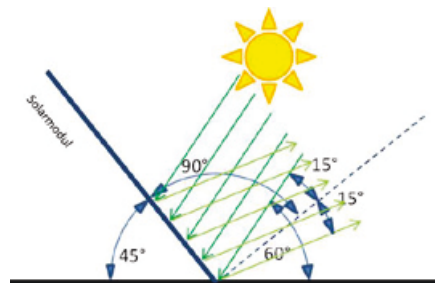


Abbildung 1: Verlauf der Strahlung am 21.06. um 12 Uhr MEZ bei einem Anstellwinkel von 45° und Südausrichtung

Das Eintreffen der Strahlung zu einem anderen Zeitpunkt sowie bei einer Ausrichtung der Module, die von der Südausrichtung abweicht, kann dazu führen, dass die Strahlung auch nach unten reflektiert werden würde. Realisiert man nun Anstellwinkel der Module, welche verhindern, dass die Strahlung der Sonne oberhalb des Lotes der Modulebene eintrifft, so wird die Strahlung grundsätzlich entweder direkt im Lot oder nach oben reflektiert.

Um nun diesen Zustand zu erreichen, dass die Strahlung immer unterhalb des Lotes der Modulebene eintrifft, wird der Grenzfall am 21.06. um 12 Uhr MEZ betrachtet. Zu diesem Zeitpunkt hat die Sonne in der oberen Erdhalbkugel jährlich ihren höchsten Stand, da an diesem Tag die Deklination $\delta=23,45^\circ$ ist. Die Berechnung des Sonnenstandes erfolgt gemäß

$$\sin h_S = \sin \phi \cdot \sin \delta + \cos \phi \cdot \cos \delta \cdot \cos \omega_S$$

Es ergibt sich mit $\phi = 51,383^\circ$, $\delta = 23,45^\circ$ und $\omega_S = 0^\circ$

$$h_S = 62^\circ$$

Wird nun dieser Sonnenstand von $h_S = 62^\circ$ als Lot für die Modulebene hinsichtlich des Anstellwinkels vorgegeben, so ergibt sich als Anstellwinkel

$$\alpha = 90^\circ - h_S = 28^\circ$$

Als Nachweis für die Berechnung sei erklärend auf Abbildung 2 hingewiesen.

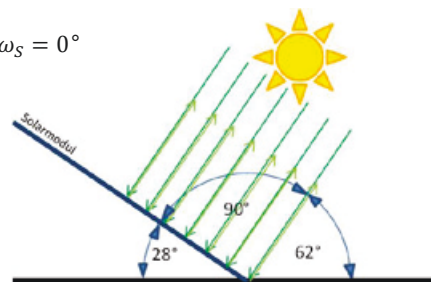


Abbildung 2: Zustand bei einem Anstellwinkel von 28° und einem von vorn eintreffenden Sonnenstand von 62°

Die Darstellung für die von $h_S = 62^\circ$ abweichenden, grundsätzlich kleineren, Höhenstände der Sonne ist in Abbildung 3 der Zustand der eintreffenden und reflektierten Strahlung aufgezeigt, wenn die Sonne von vorn auf die Module trifft.

Es ist erkennbar, dass die reflektierte Strahlung grundsätzlich nach oben geleitet wird, wenn die Sonne von vorn auf das Modul auftrifft und der Höhenstand der Sonne kleiner ist als das Lot der Module bezogen auf die Horizontale. Mit einem Anstellwinkel von $\alpha = 28^\circ$ wird also ein Teilziel erreicht. Gleichzeitig ist dieser Winkel größer als der Anstellwinkel, der i.d.R. benötigt wird, um die Reinigungswirkung durch Regen aufrechterhalten zu können.

$$-55,4^{\circ} < \gamma_S < 124,4^{\circ}$$

20 Jahre Institut für Umwelttechnik und Recycling Senftenberg e.V. (IURS) | 55

Zur weiteren Betrachtung soll anschließend die eintreffende und reflektierte Strahlung aus einem Blickwinkel betrachtet werden, welcher die Ebene von der Seite zeigt. Dies ist in Abbildung 5 für den Fall dargestellt, dass $h_S < 2 \cdot \lambda$ ist.

Es ergibt sich zunächst ein Winkel δ , unter welchem die Sonnenstrahlung bezogen auf die Neigung λ auf die Ebene einfällt. Dieser Einfallswinkel δ ergibt sich zu

$$\delta = h_S - \lambda = 47,61^\circ$$

Der Ausfallwinkel der reflektierten Strahlung ist selbstverständlich gleich dem Einfallswinkel δ . Der Winkel der reflektierten Strahlung h_R zur Horizontalen ergibt sich aus

$$h_R = -h_S + 2 \cdot \delta = 45,22^\circ$$

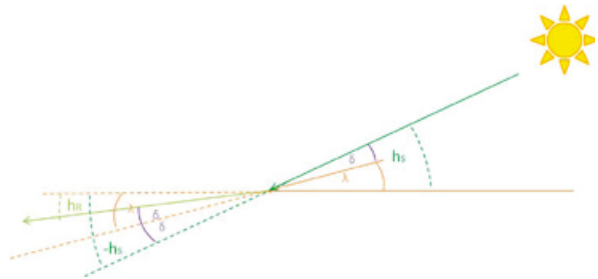


Abbildung 5: Richtungsermittlung der reflektierten Strahlung · $h_S < 2 \cdot \lambda$

Damit muss festgestellt werden, dass die reflektierte Strahlung auch bei einem Anstellwinkel der Module von $\alpha = 28^\circ$ noch zu einer Blendwirkung führen kann. Dies bezieht sich auf Situationen, wenn die eintreffende Strahlung aus einem Bereich auf die Solaranlage auftrifft, deren Richtungswinkel nicht der Maßgabe $-55,4^\circ < \gamma_S < 124,4^\circ$

entspricht.

Dies betrifft im betrachteten Beispiel die Zustände, wenn die Richtung der Sonne $\gamma_S < -55,4^\circ$ ist, also die Morgenstunden. Die einzige Möglichkeit, eine Eliminierung der Blendwirkung noch zu erreichen, liegt in der Abschattung der eintreffenden Strahlung, wenn diese aus einer Richtung von $\gamma_S < -55,4^\circ$ eintrifft.

Eine Verhinderung der Bestrahlung der Module aus dem hinteren Bereich ist somit nur möglich, indem ein Verschattungselement angebracht wird, welches in seiner Größe und Ausbildung entsprechend dimensioniert ist. Nur durch die Kombination des Anstellwinkels von $\alpha = 28^\circ$ sowie geeigneter Verschattungselemente ist eine Blendwirkung im betrachteten Beispiel vollständig zu vermeiden.

Literatur:

- [1] Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz - Brandenburg, Leitlinie des Ministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen (Licht-Leitlinie), 2014.
- [2] SOLVIS GmbH & Co. KG, Solarglas Spezifikationen - E 58-M, Braunschweig, 2009.
- [3] Brandenburgisches Nachbarrechtsgesetz (BbgNRG), Potsdam, 2014.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Erhard Stein
estein@b-tu.de

Sindy Schmidt, M.Eng.
sindy.schmidt@b-tu.de

Hans Pietsch
hans.pietsch@b-tu.de

BERICHT ZU DEN AKUSTISCHEN MESSUNGEN IM INDUSTRIESTANDORT SCHWARZE PUMPE

DIPL.- ING. (FH) JAN MAGISTER, M.ENG.;
ROBERT SCHNEIDER, M.ENG.; TIM FRITSCH, B.ENG.

1. Einleitung

Im Mai 2016 erfolgten im Industriepark Schwarze Pumpe erste Messungen mit der Akustischen Kamera zur Untersuchung von maschinentechnischen Anlagen. Aufgrund dieser Untersuchungen und der gewonnenen Erkenntnisse wurde beschlossen, ein akustisches Profil der Gebäude und technischen Anlagen der Rohkohle-Aufbereitung im Industriepark Schwarze Pumpe zu erstellen. Der Messumfang beinhaltet die Erfassung der Schallintensität von Geräuschemissionen der Gebäudeflächen und Einzelquellen auf den Dachflächen in Abhängigkeit vom technischen Betriebszustand. Die Abgrenzung und Prüfung der errechneten Schallquellen erfolgt durch Messungen mit der Akustischen Kamera. Die Messungen erfolgten in enger Zusammenarbeit mit den Abteilungen Ergonomie und Immissionsschutz sowie der Werkfeuerwehr von Schwarze Pumpe.

2. Bestimmung Istzustand

2.1 Überblicksmessung

Zur Erstellung eines Überblicks über die akustischen Besonderheiten in Schwarze Pumpe fanden im November 2016 Überblicksmessungen mit der Akustischen Kamera statt. Der Messplan ist in Bild 1 ersichtlich und umfasst das rot umrandete Gebiet. Begonnen wurde im Norden, dann weiter in Richtung Süden, anschließend nach Osten. Zum Schluss wurde in westlicher Richtung der Kreis geschlossen. Dabei wurden die einzelnen Anlagen, einschließlich der miteinander verbindenden Förderanlagen und –systeme untersucht. Hierbei wurden Aufnahmen aus insgesamt 23 Positionen durchgeführt.

Bild 1: Messpunkte der Überblicksmessung vom 09.11.2016



2.2 Beispiel Entstaubungsanlage

Im Nahbereich der Entstaubungsanlage am Rohkohlebunker konnte ein hochtoniges Pfeifen bei der 2500 Hz Terz festgestellt werden (Bild 2). Das Geräusch erwies sich als stark richtungsabhängig und wurde im Bereich einer Wartungsklappe detektiert. Bei genauerer Betrachtung wurde an dieser Stelle ein Loch von etwa 30 mm Durchmesser festgestellt, welches als Ursache für das Störgeräusch bestimmt werden konnte (Bild 3).



Bild 2: Entstaubungsanlage Rohkohlebunker, 2500 Hz Terz

Durch das Verschließen und Abdichten des Loches konnte das Störgeräusch beseitigt werden. Der Pegel der 1250 Hz Terz reduzierte sich um 25 dB und der Gesamtpegel sank um 6 dB.

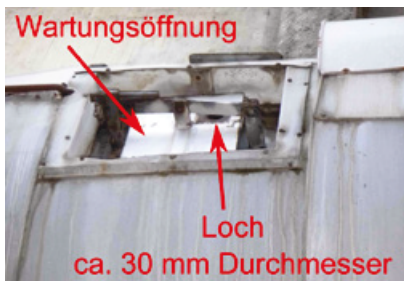


Bild 3: Loch an einer Wartungsklappe

2.3 Beispiel Verdichterstation

Bei den Messungen an einer Verdichterstation (Bild 4 und 5) konnte festgestellt werden, dass drei der Gebäudewände sich akustisch vom Umfeld abheben. Diese Wände sind mit Belüftungsöffnungen versehen, durch die der Schall nach außen abgestrahlt wird. Die bestimmenden Frequenzen liegen bei etwa 290 Hz und 720 Hz, ein Abgleich mit den Erregerquellen im Inneren der Verdichterstation war vorgesehen.



Bild 4: Intensitätsmessung Verdichterstation

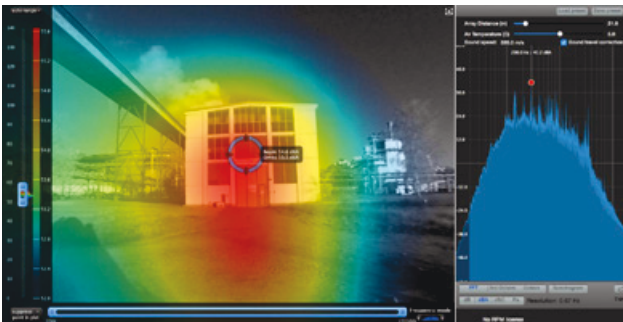


Bild 5: Verdichterstation Westseite, Messung mit Akustischer Kamera

3 Zusammenfassung und Ausblick

Die hauptsächlichen Schallemittenten stellen die Entstaubungsanlagen dar. In Bezug auf Immissionsmessungen sind besonders die Schlotöffnungen interessant. Durch ihre hohe Lage hat der emittierte Schall auch in einiger Entfernung noch eine pegelbestimmende Wirkung. Die übrigen Schallquellen sind deutlich leiser und haben auf die Immissionsorte keinen so eindeutig rückführbaren Einfluss. Daher wird geraten, sich bei Lärminderungsmaßnahmen auf die Entstaubungsanlagen zu konzentrieren.

Durch die umfangreich durchgeführten Schallintensitätsmessungen konnte in Verbindung mit den Ergebnissen der Akustischen Kamera ein Emmissionsmodell der Anlage erstellt werden.

Weiterhin zeigte sich die Tauglichkeit der Vergleichsmessungen von Akustischer Kamera und Schallintensitätssonde in den unterschiedlichsten Einsatzsituationen (Bild 6).



Bild 6: Akustische Kamera am Neubau der Vorbrecherstation auf 28 m Höhe

Kontakt:

Dipl.-Ing. (FH) Jan Magister, M.Eng.
jan.magister@b-tu.de

Robert Schneider, M.Eng.
robert.schneider#1@b-tu.de

Tim Fritsch, B.Eng.
tim.fritsch@b-tu.de

UNTERSUCHUNGEN ZUM LAUFVERHALTEN VON TRAGROLLEN

ROBERT SCHNEIDER, M. ENG.; PROF. DR.-ING. HABIL. SYLVIO SIMON;
THOMAS RIEDER, M. ENG.; STEPHAN HERNSCHIER, M. ENG.;
JAN MAGISTER, M. ENG.

1. Einleitung

Im Rahmen einer Baugruppenprüfung von Tragrollen werden in einer Kooperation mit der LEAG akustische und mechanische Kenngrößen auf einem Prüfstand an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg untersucht. Neben akustischen Eigenschaften waren auch das dynamische Laufverhalten und der Lagerverschleiß Schwerpunkte der Untersuchungen. Ziel ist es, die Zuverlässigkeit und Einsatzdauer von Tragrollen zu optimieren, sowie durch eine weitere Reduzierung der Geräuschemission einen Beitrag zum Arbeits- und Umweltschutz zu leisten.

Das Laufverhalten der Rollen wird dabei maßgeblich von der Beschaffenheit der Geometrie des Tragrollenmantels bestimmt. Beschrieben werden können diese Eigenschaften mit den Parametern Kreisformabweichung, Exzentrizität und Rundlauf. Diese werden durch den Herstellungsprozess der Tragrollen und deren spätere Handhabung beeinflusst und lassen sich durch optische Messverfahren am Tragrollenprüfstand (TPS) bestimmen. Weiterhin wird der resultierende Schalleistungspegel bei unterschiedlichen Drehzahlen der Rollen bestimmt.

Über den Anlaufwiderstand und das Axialspiel der Tragrollenachse lassen sich zudem Aussagen zum Laufverhalten und zum Einbauzustand der Wälzlager treffen. Verschleißentwicklungen an diesen werden über Beschleunigungsmessungen und akustische Aufnahmen überprüft.



Abbildung 1: Tragrollenprüfstand an der BTU Cottbus-Senftenberg

2. Dynamische Anregung der Tragrollen während der Abrollbewegung

In zahlreichen Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass bei ansonsten intakten Tragrollen der Tragrollenmantel die Hauptschallquelle während des Laufes darstellt. Betrachtet man eine Tragrolle, so kann man zwei grundlegende Schwingformen der Tragrolle bzw. des Tragrollenmantels annehmen. Zum einen tritt die Schwingung axial über die Mantellänge und zum anderen in Umfangsrichtung auf. Beide Schwingformen kommen am Tragrollenmantel sowohl allein als auch als Überlagerung vor (Abbildung 2).

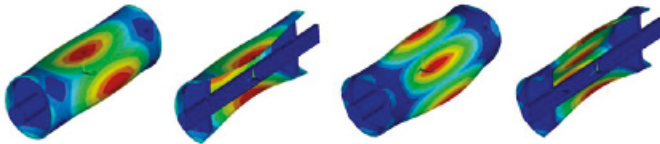


Abbildung 2 - Schwingformen am Tragrollenmantel - Modalanalyse [Käso, 2009]

Dabei sind die Eigenfrequenzen von der Geometrie der Tragrolle abhängig. Veränderungen von Größen wie Mantellänge oder Manteldicke führen zu einer Verschiebung der Eigenfrequenzen. Kommt es zu einer mechanischen Körperschallanregung des Tragrollenmantels, kann dies zur Abstrahlung von Luftschall führen.

Der Hauptanteil der Anregungen wird durch die Abrollbewegung zwischen dem Tragrollenmantel und dem Fördergurt hervorgerufen. Diese werden durch geometrische Unstetigkeiten des Tragrollenmantels beeinflusst. In geringem Umfang erfolgt die Anregung auch durch die Wälzlager. Mit zunehmendem Verschleiß nimmt dieser Anteil der Anregung zu.

Um die Rundlaufeigenschaften von Tragrollen genau zu beschreiben wird im Rahmen der Tragrollenprüfung eine Rundlaufprüfung an drei Stellen des Tragrollenmantels durchgeführt (Abbildung 3).

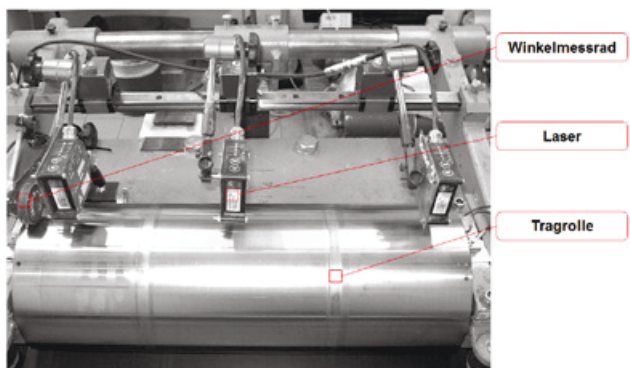


Abbildung 3 - Messaufbau der Rundlaufprüfung

Dabei zeigte sich, dass die ermittelte Rundlaufabweichung nicht ausreicht, um Rückschlüsse auf die zu erwartende akustische Wirkung der Tragrollen zu erhalten. So zeigten baugleiche Tragrollen im Neuzustand mit gleichgroßen Werten für die Rundlaufabweichung Unterschiede von bis zu 10 dB(A) in der Schallemission während eines Prüflaufes am TPS.

Um die Geometrie des Tragrollenmantels genauer zu beschreiben, wurde ein Verfahren entwickelt, mit dem aus der gemessenen Rundlaufabweichung die Größen Kreisformabweichung sowie Exzentrizität der Drehachse berechnet werden können (Abbildung 4).

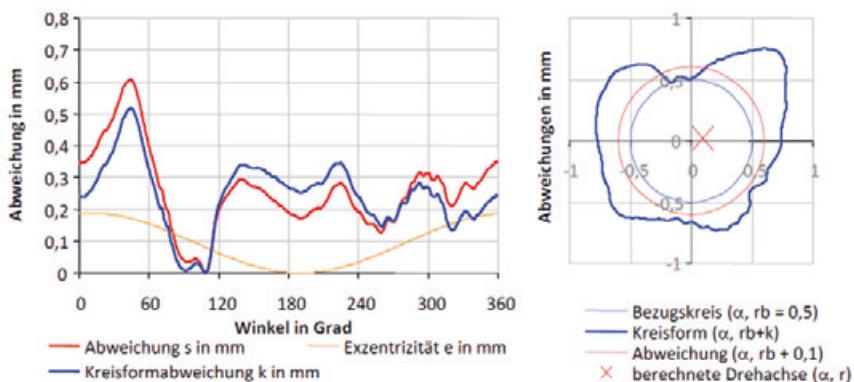


Abbildung 4 - Rundlaufeigenschaften einer Tragrolle mit gewaltem Stahlmantel

Die Anregungen, die über die Exzentrizität und die Kreisformabweichung erfolgen, führen im Weiteren zu unterschiedlichen Systemreaktionen. Während die Schwingformen des Tragrollenmantels unverändert bleiben, ändern sich die Schwingungsamplituden und damit die Intensität des abgestrahlten Schalls. Weiterhin wirken unterschiedliche Kraftverläufe auf die Wälzlager. Diese lassen sich mit Dehnungsmessstreifen an der Tragrollenachse bestimmen.

3. Auswirkungen der Anregung auf die Akustik der Tragrollen und die Wälzlagerbelastung

3.1. Akustische Wirkung

Die Verknüpfung der im Prüflauf ermittelten Schallleistungen mit den oben genannten Größen zur Tragrollengeometrie deutet darauf hin, dass die Kreisformabweichung den größeren Einfluss auf die Lärmemission einer Tragrolle hat.

In einem Versuch an einer Tragrolle mit überdrehtem Mantel ergab eine Änderung der Kreisform um 0,05 mm mit Hilfe eines Klebestreifens, eine Erhöhung des Schallleistungspegels um 17dB(A) (Abbildung 5).

Beim Ablauf der Tragrollen können zusätzliche Anregungen infolge der Exzentrizität in Abhängigkeit von der Phasenlage entlang des Tragrollenmantels, der Belastung und Formabweichungen zu erhöhten Schallemissionen führen.

Durch Hochfahrversuche lassen sich die Schalleistungen einzelner Rollen gezielt ermitteln und vergleichen. Bei Prüfung einer ganzen Charge von Rollen lassen sich so Aussagen zum akustischen Verhalten in der Gurtförderanlage treffen. [Täschner, 2014]

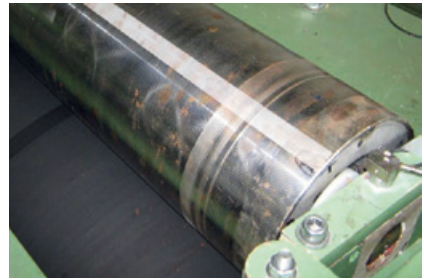


Abbildung 5 - Tragrolle mit aufgebrachtem, geradem Klebestreifen über die gesamte Mantellänge der Tragrolle (A194x750)

3.2. Kraftwirkung

Die durch das Abrollen der Tragrolle erzeugten Kraftwirkungen lassen sich mit Hilfe von Dehnungsmessstreifen an der Tragrollenachse ermitteln. Für zwei Prüfrollen mit einer Kreisformabweichung und einer Exzentrizität von 0,5 mm sind die gemessenen Kraftverläufe in Abbildung 6 beispielhaft dargestellt.

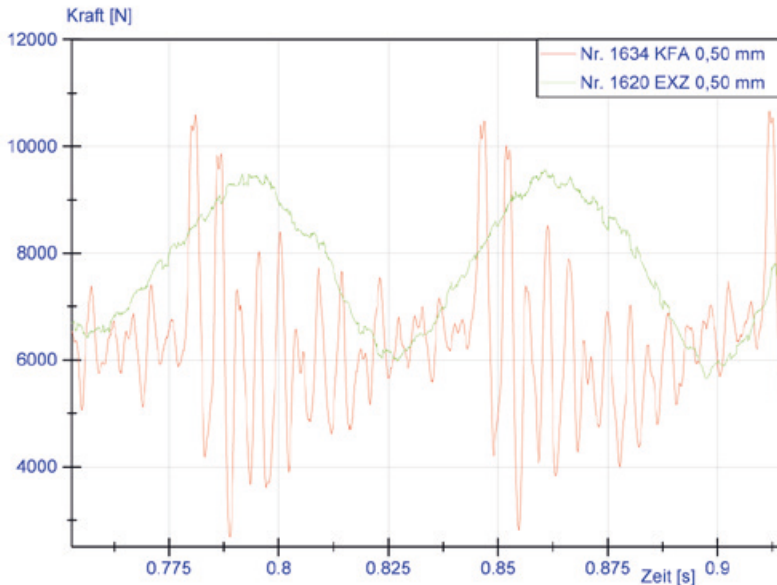


Abbildung 6 - Kraftwirkung auf die Wälzlager an zwei Prüfrollen

Während bei einer exzentrischen Rolle ein harmonischer, sinusförmiger Kraftverlauf erzeugt wird, ruft eine Kreisformabweichung auf der Oberfläche eine Stoßanregung und somit einen Kraftimpuls hervor, welcher in der weiteren Drehung ausschwingt. Ausgehend von den verschiedenen Kraftverläufen wird eine unterschiedliche Wirkung auf die Lebensdauer und den Verschleiß der Wälzlager und Abdichtungen vermutet. Für die rechnerische Abschätzung der zu erwartenden Lebensdauer lassen sich zwei Rechenmodelle heranziehen – die Nominelle Lebensdauerberechnung für Wälzlager und das Modell der Betriebsfestigkeit:

Nominelle Lebensdauer L_{10} der Wälzlager:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p \text{ [SKF, 2008] mit } P = F_m \text{ und}$$

$$F_m = \left(\frac{\int_T F^p \cdot dt}{T}\right)^{1/p} \text{ [Albert, Köttrisch, 1987]}$$

Schädigungsgrad D nach dem Betriebsfestigkeitsmodell:

$$D = \sum_i h_i \cdot S_{ai}^k \text{ [Haibach, 1989]}$$

Hierin sind:

C – dynamische Tragzahl [N]

P – äquivalente Lagerbelastung [N]

p – Lagerlebensdauerbeiwert [-]

F_m – Mittellast auf das Wälzlager [N]

F – Kraft zum Zeitpunkt t [N]

T – Zeitraum der Kraftwirkung [s]

h_i – Häufigkeit der Spannungsamplitude S_i [-]

S_a – Spannungsamplitude bzw. Kraftamplitude [N]

k – Wöhlerlinienexponent [-]

Beide Berechnungsmodelle liefern für die Beispielrollen aus Abbildung 6 unterschiedliche Ergebnisse. Nach dem Modell der nominellen Lebensdauerberechnung besitzt die Tragrolle mit der Kreisformabweichung die höhere Einsatzdauer. Wird jedoch der Schädigungsgrad nach dem Betriebsfestigkeitsmodell ermittelt, ist die längere Betriebsdauer bei der Rolle mit der Exzentrizität zu erwarten. [Schneider, 2016]

Welches Modell der tatsächlichen Lebensdauer der Wälzlager am nächsten kommt und für deren Ermittlung am geeignetsten ist, soll mit Hilfe von Verschleißprüfungen untersucht werden. Ausfallstatistiken deuten jedoch darauf hin, dass überdrehte Rollen mit einer Exzentrizität und einer geringen Kreisformabweichung langlebiger sind, als die mit einer ausgeprägten Kreisformabweichung (z.B. durch eine Schweißnaht).

Fazit und Ausblick

Die ermittelten Kenndaten erlauben eine quantitative Bewertung der akustischen Wirkung von Tragrollen und ermöglichen die Ableitung von Vorgaben für den Einsatz in Gurtförderanlagen. Basierend auf den Erkenntnissen umfangreicher Tragrollenprüfungen und Untersuchungen wurden die Lieferanforderungen der LEAG an Tragrollen um neue Parameter erweitert und präzisiert. Somit wird eine gezielte Beschaffung von geräuscharmen Tragrollen ermöglicht.

Die Umsetzung dieser Richtlinien zeigt in der Praxis bereits Erfolg. In Kombination mit einer zielgerichteten Instandhaltung sichern die akustischen und mechanischen Vorgaben für Tragrollen eine über mehrere Jahre mit der Neuausrüstung vergleichbare Geräuschemission für Gurtförderanlagen ab.

Für die Beurteilung des Verschleißverhaltens der Wälzlager und Abdichtungen werden derzeit weitere Untersuchungen durchgeführt.

Für die Gewährleistung der größtmöglichen Einsatzdauer sind aktuell Zusatzpunkte für die Lieferanforderung der LEAG in Arbeit, welche die Herstellung der Tragrollen und die Prüfung des Einbauzustandes der Wälzlager betreffen.

Literatur:

- | | |
|---------------------------|---|
| [Käso, 2009] | Käso R.: FE-Berechnung Leitrolle, Hochschule Lausitz (FH), Senftenberg, 2009 |
| [Täschner, 2014] | Täschner D.: Untersuchungen der akustischen Wirkung von Tragrollen zur zielgerichteten Lärmminimierung an Gurtförderanlagen, Freiburger Forschungshefte, Bergbau, C 546, Technische Universität Bergakademie Freiberg, Freiberg, 2014 |
| [SKF, 2008] | SKF Gruppe: Hauptkatalog – Das Wälzlagerhandbuch für Studenten, 2008 |
| [Albert, Köttrisch, 1987] | Albert M., Köttrisch H.: Wälzlager, Springer-Verlag, 1987 |
| [Haibach, 1989] | Haibach E.: Betriebsfestigkeit – Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1989 |
| [Schneider, 2016] | Schneider R.: Untersuchungen zur Wirkung von harmonischen und stoßartigen Kraftverläufen auf die Lebensdauer von Wälzlagern in Tragrollen, BTU Cottbus-Senftenberg, Senftenberg, 2016 |

Kontakt:

Dipl.-Ing. (FH) Jan Magister, M.Eng.
jan.magister@b-tu.de

Robert Schneider, M.Eng.
robert.schneider#1@b-tu.de

Tim Fritsch, B.Eng.
tim.fritsch@b-tu.de

Thomas Rieder, M.Eng.
thomas.rieder@b-tu.de

Stephan HERNSCHIER, M.Eng.
stephan.hernschier@b-tu.de

UNTERSUCHUNGEN ZUM SEILVERSCHLEISS AN SEILEN FÜR STATIONÄRE ENTMISTUNGSANLAGEN UND ENTWICKLUNG EINES SEILVERSCHLEISSPRÜFGERÄTES

PROF. DR.-ING. HABIL. SYLVIO SIMON, JAN MAGISTER, M. ENG.

Einleitung

Die moderne Landwirtschaft ist im Bereich der Tierproduktion (Rind) aktuell durch folgende Merkmale exemplarisch gekennzeichnet:

- hohen Kostendruck durch niedrige Milchpreise,
- Absatzschwierigkeiten / Milchüberangebot durch Exportbeschränkungen
- Fachkräftemangel / Personalmangel durch körperlich anstrengende Tätigkeiten
- Geruchsbelästigung am Arbeitsplatz
- Hoher Mechanisierungsgrad im Stallbetrieb
- Verbraucherkritische Hinterfragung der Tierhaltungsbedingungen (Brandenburger Volksbegehren gegen Massentierhaltung)

Ein typisches Merkmal der hohen Mechanisierung ist die Reinigung der Ställe. So erfolgt die Entmistung der Ställe fortlaufend durch stationäre Entmistungsanlagen. Bei den zugmittelbetriebenen Entmistungsanlagen wird der Entmistungsschieber permanent von einem Stallende zum anderen Stallende bewegt und der im Laufgang / Kotgang liegende Mist zu den Mistabwurfstellen geschoben. Eine funktionierende Entmistungsanlage trägt zur Tiergesundheit, zum Tierwohlbefinden, zu einer hohen Milchleistung und zu einem minimalen Antibiotikaeinsatz bei.

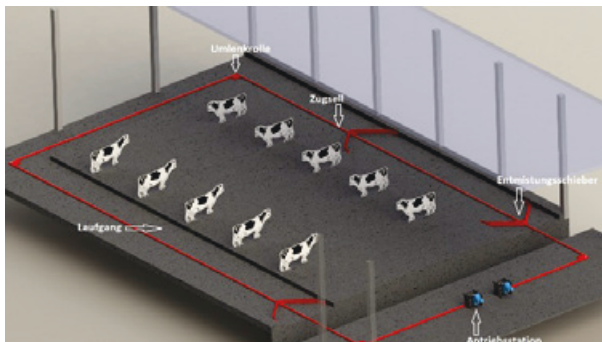


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Entmistung [Duräumat]

Störungen an der Entmistungsanlage führen neben der Beeinflussung des Stallbetriebs auch zu einer Beunruhigung der Kühe und damit zu einer Beeinflussung der Milchleistung. Um die bisher aufgetretenen Störungen an Entmistungsanlagen zu qualifizieren, wurden zusammen mit dem IURS e.V. in einem Kooperationsprojekt Untersuchungen an stationären Entmistungsanlagen durchgeführt. Im Ergebnis der Untersuchungen wurden im Wesentlichen 2 Störungsgruppen im Entmistungsbetrieb ermittelt.

- Seilrisse (sporadisch, Seilmaterialunabhängig)
- Störungen in der Anlage durch Manipulation an der Steuerung (fehlendes fachliches Verständnis für technische Zusammenhänge)

Aus den Ergebnissen ergab sich, dass die Ursache des Seilrisses detaillierter untersucht werden musste, da bei einigen Seilen nur minimale Standzeiten von wenigen Wochen erreicht wurden. Hinsichtlich der Manipulation der Steuerung wurden entsprechende Schlussfolgerungen zur Anlagensicherheit aber auch zur technischen Aufklärung gezogen.

Im Ergebnis der Seiluntersuchungen konnten folgende Sachverhalte wissenschaftlich belegt nachgewiesen werden.

Ergebnisse Edelstahlseile

Die im Einsatz befindlichen Edelstahlseile können die erwarteten Vorteile gegenüber verzinkten Seilen nicht bestätigen. Ein permanenter abrasiver Verschleiß zwischen den Seilen und den Stallböden verhindert das Ausbilden einer schützenden Passivschicht an der Oberfläche. Eben diese Eigenschaft der Nirosta Werkstoffe, durch Einsatz von Chrom als Legierungselement, sollte die Seile dauerhaft vor Korrosion schützen und die Lebensdauer erhöhen.

Die Untersuchung gebrauchter und gerissener Seile, zeigt jedoch neben dem erwarteten Durchmesserverlust auch ein sogenanntes Seilbluten der Edelstahlseile. Als Seilbluten wird die Ausbildung von rotbraunem Passungsrost an Edelstahlwerkstoffen in Folge von Reibverschleißprozessen bezeichnet. Partikeleinlagerungen zwischen den Seillitzen führen in Kombination mit Relativbewegungen der Litzen untereinander zu punktuelltem Reibverschleiß in der Seilkonstruktion. Somit wird das Seil nicht nur äußerlich mechanisch verschlissen, sondern auch im inneren Seilverbund anfällig für Korrosion. Hinzu kommen die Umgebungsbedingungen, da sich das Seil permanent in Kontakt mit Kot und Gülle befindet. Edelstahlseile aus dem Werkstoff 1.4301 (V2A) sind spannungsrissskorrosionsgefährdet. Als Zugseil stehen sie daher auch permanent unter Zugspannung. Selbst ein Werkstoffwechsel im Bereich der Edelstähle bringt kaum Verbesserungen, dass der Reibverschleiß erhalten bleibt.

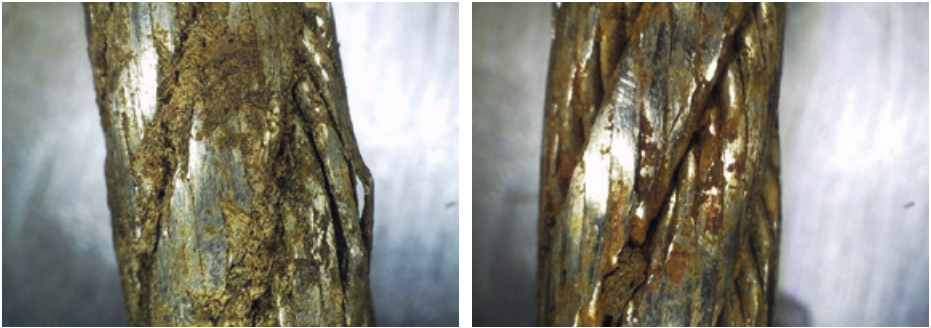


Abbildung 2: Durch Reibverschleiß abgenutzte, geschädigte Stahlseile [Duräumat]

Phänomen: nur eine geringe Reduzierung des Seilaußendurchmessers führt zu einem erheblichen Zugkraftverlust – Die Erklärung liegt im Aufbau der Seile.

Zu dem wichtigsten Untersuchungsergebnissen zählt die Erkenntnis, dass Seile mit augenscheinlich wenig Verschleiß bereits stark ausfallgefährdet sind. Die Analyse verschlissener und neuwertiger Seile zeigte einen großen Einfluss der Durchmesserreduzierung auf die Zugbruchkraft. Mit Hilfe von Zugversuchen im Werkstoffprüflabor der BTU Cottbus-Senftenberg wurden Kraftverluste von bis zu 50 % bei einer nur 5 % Abnahme des Nenndurchmessers festgestellt. Diese extremen Zugkraftverluste lassen sich jedoch durch den prinzipiellen Aufbau eines Seiles erklären, konnten jedoch als Ursache in der Literatur nicht recherchiert werden.

Ein Seil besteht nicht aus einem einzelnen festen Material, sondern ist aus einzelnen dünnen Drähten in einer bestimmten Machart geschlagen. Bei den eingesetzten und untersuchten Seilen handelt es sich um rechtsgängige Edelstahlkreuzschlagseile in einer Seal-Litzenkonstruktion mit einem Nenndurchmesser von 8 mm. Das bedeutet, das Seil besteht aus 6 einzelnen Litzen mit je 19 Drähten welche um eine Kunststofffasereinlage verseilt wurden. Dabei besitzen die Drähte in den Litzen und die Litzen im Seil eine entgegengesetzte Schlagrichtung (Kreuzschlag).

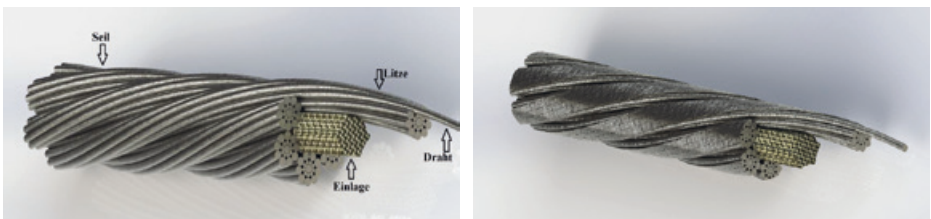


Abbildung 3: links unverschlissenes und rechts verschlissenes Seil [Duräumat]

Der große Einfluss der Durchmesserreduzierung durch Reibverschleiß wird jedoch erst bei Betrachtung der Seal - Litzenkonstruktion ersichtlich. Die Seal Litze besteht aus 19 Drähten in 3 Lagen. Im Kern befindet sich ein starker Draht, welcher erst von 9 dünneren und anschließend von 9 stärkeren Drähten umseilt wird. Somit befinden sich die haupttragenden Drähte in der Außenlage der Litze. Durch die Schlagart des Seils im Kreuzschlag, wird jede Litze in regelmäßigen Abständen (Schlag) an die Außenseite des Seils, den Verschleißstellen, geführt.

Im Gegensatz zu Vollmaterialien verteilen sich die Zugkräfte in Seilen nicht über den gesamten Querschnitt, sondern nur über den metallischen Nennquerschnitt. Die Fasereinlage und Lücken zwischen den Litzen und Drähten verringern die tragende Fläche eines 8 mm 6x19S FC Seils, im Vergleich zu einem 8 mm Kreisquerschnitt, um über 50 %. Das bedeutet, die Kraft im Seil wird über die einzelnen Drähte verteilt. Da jedoch die am meisten tragenden Drähte der Seallitze in den Außenlagen am stärksten verschlissen werden, treten bereits bei geringen Durchmessererlusten erhebliche Kraftverluste auf.

Mikroskopie Untersuchungen verschlissener Seile zeigten, dass die Drähte in den äußeren Lagen zum Teil bereits über die Hälfte abgeschliffen waren. Drahtbrüche und Überbeanspruchung der inneren Litzendrähte sind die Folge.

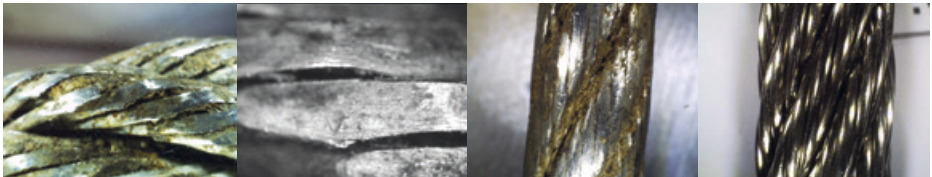


Abbildung 4: verschiedene Stufen der Beschädigung, rechts unbeschädigtes Seil [Duräumat]

Neuwertige Seile besitzen eine klare, grobstrukturierte Seilkonstruktion. Die einzelnen Drähte sind in ihrem Kreisquerschnitt erkennbar. Verschlissene, meist abgelegereife Seile zeigen eine glatte, ebenmäßige Oberfläche. Auch wenn der Gesamtdurchmesser des Seils kaum vermindert ist, ist die tragende Seilkonstruktion jedoch stark geschwächt.

Der enorme Kostendruck sowohl bei der Stallneuausrüstung als auch bei den laufenden Instandhaltungen verhinderten bisher Untersuchungen zu anderen Seilkonstruktionen und zu anderen Werkstoffkombinationen wie z.B. dick verzinkte Stahlseile.

Ergebnisse Kunststoffseile

Als Alternative zu den Edelstahlseilen werden in der Praxis vermehrt auch mehrfach geflochtene Kunststoffseile aus Polyamidfasern eingesetzt. Die Vorteile dieser Zugmittel liegen zum einen im vereinfachten Handling und dem geringeren Eigengewicht bei vergleichbaren Belastbarkeiten. Die Flexibilität, eine mögliche Reparatur und vor Allem eine Steigerung des Tierwohls (Klauenfreundlich) bilden einen Ansatzpunkt für diese Seile. Nachteilig sind jedoch die wesentlich höheren Anschaffungskosten, ein geringerer Abriebwiderstand und hygienische Aspekte. Kunststoffseile können Gülle in wesentlich stärkerem Maße aufsaugen und speichern als die Fasereinlagen der Stahlseile.

Für beide Materialarten gilt: hoher und zunehmender Reibverschleiß der Seile auf den Stallböden (trockene Ställe, Schmierung durch Gülle fehlt)

Unabhängig vom Material besteht der Reibverschleiß am Zugmittel der Entmistungsschieber. Gerade Neuanlagen besitzen einen hohen Verschleißgrad, da die Betonflächen noch nicht eingeschliffen und geglättet sind. Moderne Offenklimaställe mit teilweise gefrästen Entwässerungsprofilen in den Laufgängen bieten eine gute tiergerechte Umgebung mit ausreichend Frischluft und Trittfestigkeit für die Tiere. Für die Entmistungsseile bewirken diese Faktoren jedoch eher eine Verkürzung der Standzeit. Im Ergebnis der gesamten Untersuchungen kann festgestellt werden: Die negativen Verschleißbedingungen können nicht gemindert werden, aber eine regelmäßige Kontrolle des Seildurchmessers kann unplanmäßigen Seilrissen vorbeugen. Es wird ein geeignetes, im Messbereich fein auflösendes, einfach zu bedienendes, stalltaugliches und einfach abzulesendes Messgerät benötigt.

Prototypenkonstruktion und Musterbau

Im Rahmen von Fachgruppenprojekten und einer Bachelorarbeit wurde in Kooperation mit der BTU Cottbus-Senftenberg ein Messgerät zur Zustandsbestimmung für die beiden gängigen Seildurchmesser 8 und 10 mm konstruiert und ein Prototyp angefertigt. Dieses Projekt beinhaltete vorab die Untersuchung verschiedener Messmethoden zur Durchmesserbestimmung und die mögliche konstruktive Umsetzung. Wichtig war in diesem Zusammenhang auch eine, für den technisch weniger versierten Benutzer eindeutige Zustandsanzeige. Zusammen mit einem vorgeschlagenen Seilkontrollbuch können die Ergebnisse der Messung erfasst werden. Dem Prototypenbau gingen eine Vielzahl von Schaltungsversuchsmustern zum Testen des Messprinzips voran, um die notwendige elektronische Schaltung mit automatischer Seildurchmessererkennung zu verifizieren.

Erproben in den Ställen

Nach der Konzepterarbeitung und dem Prototypenbau durch die BTU Cottbus-Senftenberg wurde das nur knapp 600 g schwere Messgerät im Praxiseinsatz getestet. Diese Erprobung diente sowohl zur Kalibrierung der Messeinheit, als auch der Prüfung auf Tauglichkeit im Stallbetrieb. Wichtig war eine Einhandbedienung, die kein Anfassen des am Boden liegenden, verschmutzten Seiles erforderte. Das Seil kann mit der Schuhspitze angehoben werden, es kann mit einem Lappen grob von Verschmutzungen gereinigt werden und dann erfolgt bereits der kurze Messvorgang. Nur bei ausreichendem Messandruck wird ein Ergebnis angezeigt.

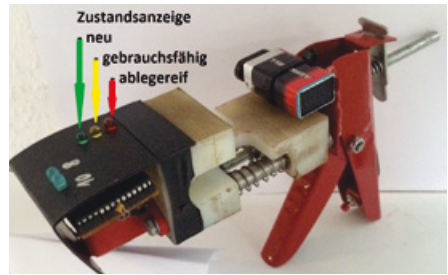


Abbildung 5: Messgerät, Prototyp [Duräumat]

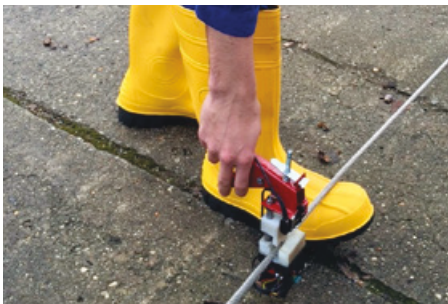
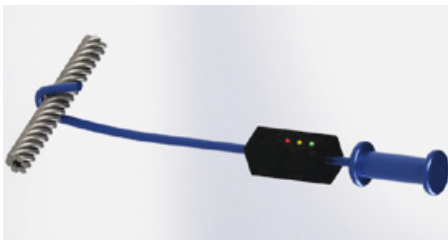


Abbildung 6: Durchmesserbestimmung am Seil



Prototyp der Weiterentwicklung [Duräumat]

— Bundesrepublik Deutschland —

Urkunde

über die Eintragung des
Gebrauchsmusters Nr. 20 2015 101 747

Bezeichnung:
Handmessgerät zur Bestimmung des Durchmessers zylindrischer Objekte,
insbesondere Seilverschleißmessgerät

IPC:

G01B 5/08

Schreiber/Inhaber:
Duräumat-Agrotec Agrartechnik GmbH, 03103 Neupetershain, DE

Tag der Anmeldung:
10.04.2015

Tag der Eintragung:
28.04.2015

Die Präsidentin des Deutschen Patent- und Markenamts

Cornelia Rudolph-Schäffer
Cornelia Rudolph-Schäffer

München, 28.04.2015



Die Voraussetzungen der Schutzfähigkeit werden bei der Eintragung eines Gebrauchsmusters nicht geprüft.
Über aktuellen Rechtsstand und Schutzumfang entscheiden Sie bitte beim Gebrauchsmusterantrag www.dpma.de

Abbildung 7: Gebrauchsmusterurkunde
[Duräumat]

Für ein solches Messgerät wurden keine Patente ermittelt. Die Fa. Duräumat hat ein Gebrauchsmuster angemeldet.

Wartung, Pflege und Inspektion zur Störungsvorbeugung auch an industriellen landwirtschaftlichen Anlagen gewinnen zunehmend an Bedeutung. Aus dem Trend der wachsenden Bestandsgrößen in der Rinderhaltung, werden Störungen im laufenden Betrieb nicht nur häufiger, sondern ihre Folgen auch schwerwiegender. Der Ausfall einer Entmistungsanlage über mehrere Stunden durch einen Seilriss zieht nicht nur einen erheblichen Arbeitsaufwand für die Reparatur und die notwendige manuelle Entmistung nach sich. Neben den technischen Aufwendungen sind auch Aspekte des Tierwohls zu betrachten. Verdreckte und nicht gereinigte Laufgänge stellen eine erhebliche Rutschgefahr für die Tiere dar. Ein schlagartiger Seilriss birgt neben der Verletzungsgefahr durch das zurückschnellende Seil, auch eine laute unerwartete Geräuschkulisse. Plötzliche Geräusche können die Tiere erschrecken und zu einer Panik führen.

Um all diesen Gefahren und Aufwendungen entgegen zu wirken, ist es notwendig dem Endverbraucher/ Kunden eine Möglichkeit zu geben seine Anlage in regelmäßigen Abständen selbst zu überprüfen. Da der tatsächliche Seilzustand jedoch durch eine rein optische Kontrolle nicht einzuschätzen ist, bedarf es einer Lösung um auch technisch ungeschultem Personal diese Kontrollaufgaben übertragen zu können.

Aus dem Projekt war ein mehrfacher Nutzen für das Unternehmen ableitbar. Zum einen wurden entgegen der landläufigen Meinung und anderer Bauernweisheiten die Ursachen des Seilrisses und ihre verschiedenen Einflussparameter, die zum Teil Stallspezifisch sind, wissenschaftlich untersucht und begründet. Diese Erkenntnisse sollten bei der zukünftigen Gestaltung von Stall- und Entmistungsanlagen berücksichtigt werden. Die Besonderheit des Seilverschleißes erforderte auch eine entsprechende technisch solide Messeinrichtung, die im Rahmen des Projektes mitgestaltet wurde.

Das Drahtseilverschleißmessgerät bietet Hersteller und Kunden einen mehrfachen Nutzen. Zum einen sind Kunden in der Lage die Möglichkeit einer Selbstkontrolle zu nutzen und so ein Bewusstsein für den Verschleißzustand und für die Stallbedingungen zu schaffen. Zum anderen ermöglicht das Messgerät eine schnelle und einfache Beurteilung von Entmistungsseilen über einen längeren Zeitraum, um u.a. auf Regressansprüche zu reagieren. Der Einsatz eines solchen Messgerätes schafft die Grundlage für eine sachliche Beurteilung von Verschleißzuständen während des Betriebes. Aus dem wachsenden Verständnis erhofft man sich zum Einen eine Kostenersparnis für unsere Kunden durch geplante Instandsetzungen und um Anderen eine Verbesserung der Arbeitszeiten für die Bereitschaftsteams durch Verringerung von Bereitschaftseinsätze.

Das Projekt Stahlseilverschleiß ist ein typisches Beispiel für den bisher gelebten Technologietransfer im Bereich des Maschinenbaus am Campus Senftenberg. Die Studie-

renden des Maschinenbaus waren in der Lage, die Aufgabe weitestgehend selbstständig zu lösen. Das vermittelte theoretische Grundlagen- und Fachwissen sowie die zahlreichen Praktika vor allem in der Werkstofftechnik lieferten beeindruckend den Beweis, dass das vorhandene Curriculum sehr gut die Bedürfnisse der regionalen Wirtschaft kennt und in seiner Umsetzung auch erfüllt.

Leider sind diese Themen natürlich überhaupt nicht DFG relevant und auch eine dazugehörige Veröffentlichung nutzt nur dem Praktiker etwas, der Theoretiker wird sie wahrscheinlich gar nicht finden. Dabei zeigt gerade das Beispiel Seilverschleiss am Edelstahlseil, das die Auswahl eines Edelstahlseiles für eine solche Aufgabe prinzipiell nicht falsch war, jedoch durch die dann herrschenden, ganz konkreten Bedingungen, die an das Seil gestellte Aufgabe nicht wirklich dauerhaft erfüllen werden kann. Für die BTU Cottbus-Senftenberg bedeutet dieses erfolgreiche Projekt, das auf dem Gebiet der Stahlseilforschung nur noch eine Universität in Deutschland tätig ist, deren Spektrum aber auf den Umlaufenden, nicht durch Reibverschleiß gekennzeichneten Anwendungen liegt. Das Projekt wurde mit dem 2. Preis bei Lausitzer Wissenschafts Transfer Preis 2016 ausgezeichnet.



Abbildung 8: Preisverleihung bei Lausitzer Wissenschafts Transfer Preis 2016 [Duräumat]

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. habil. Sylvio Simon, sylvio.simon@b-tu.de
Jan Magister, M. Eng., jan.magister@b-tu.de

KOMPETENZ- UND SERVICECENTER MESSTECHNIK

MARCUS HERZOG UND SINDY SCHMIDT

Zusammengesetzt aus Absolventen der Fachgebiete Elektrotechnik, Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen und unterstützt durch die Verfügbarkeit entsprechender Sensorik und Erfassungstechnik ergeben sich umfangreiche und



vielfältige Fähigkeiten zur Lösung anfallender Aufgabenstellungen sowohl BTU Cottbus-Senftenberg intern als auch in Kooperation mit externen Unternehmen und Auftraggebern.

So steht eine breite Palette an Möglichkeiten zum Beispiel zur computergestützten Messdatenerfassung elektrischer sowie nichtelektrischer Größen zur Verfügung, welche sowohl in der Lehre zum Einsatz kommt als auch für die Bearbeitung von Forschungs-, Entwicklungs- und Drittmittelprojekten in vollem Umfang nutzbar ist.

Zu den Kompetenzen des Teams gehören im besonderen Maße die folgenden Fach- und Arbeitsgebiete:

- Datenerfassung und –analyse
- LabVIEW, C++
- Anwendungsspezifische Applikation von Sensoren und Messverfahren
- Prozessintegration
- Automatisierung von Prüfständen
- Schaltungsdesign
- Netzwerkanwendung zur Sensorintegration
- Schulungen

Die gegenseitige Unterstützung der Teammitglieder sowohl menschlich als auch im Rahmen der unterschiedlichen Kernkompetenzen und der unbedingte Anspruch, den Spaß bei der Arbeit nicht zu vernachlässigen, führt zu ständiger Verbesserung der Zusammenarbeit und anhaltender Motivation. Darüber hinaus ist der Wille zur stetigen Verbesserung und Weiterbildung ein ständiger Begleiter. In der noch recht kurzen Existenz des KSM in dieser Form konnten bisher Kooperationen mit:



- Stanova
(berührungslose Längenmessung bei hohen Geschwindigkeiten)



- UP GmbH
(Schaltungsdesign)



- LEAG (ehemals Vattenfall)
(diverse Kleinprojekte am Tragrollenprüfstand innerhalb der BTU Cottbus-Senftenberg)



- ArgosConsult
(Aufbau eines Teststandes zur drahtlosen Energieübertragung)



- GS Baugesellschaft
(Entwicklung und Realisierung eines Messkonzeptes zur Dauerüberwachung einer neuartigen Betonfachwerkkonstruktion)

Das Team des KSM ist auch in Zukunft motiviert, neue Aufgabenbereiche zu erschließen und auch ungewöhnliche Herausforderungen anzunehmen. So soll Mitte 2018 eine Ausgründung des Kernteams (Hr. Heise und Hr. Herzog) erfolgen, wobei das Interesse an der engen Zusammenarbeit mit der BTU Cottbus-Senftenberg sowie dem IURS e.V. uneingeschränkt bestehen bleibt.

Das Team



Prof. Dr.-Ing. Erhard Stein
Fachgebiet Mess- und Sensortechnik
Kontakt: erhard.stein@b-tu.de
Beratung & Unterstützung



Philipp Heise, B.Eng.
Elektro- / Kommunikationstechnik
Kontakt: philipp.heise@b-tu.de
Programmierung & Entwicklung



Sindy Schmidt, M.Eng.
Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Kontakt: sindy.schmidt@b-tu.de
Management & Administration



Marcus Herzog, B.Eng.
Maschinenbau / Messtechnik
Kontakt: marcus.herzog@b-tu.de
Programmierung & Entwicklung

MIT MESSTECHNIK ZU EINEM BESSEREN VERSTÄNDNIS DER RÄUMLICHEN UND ZEITLICHEN ENTWICKLUNG VON BIOLOGISCHEN BODENKRUSTEN

MARCUS HERZOG, PHILIPP HEISE UND GERHARD KAST (UP GMBH)

Biologische Bodenkrusten bedecken rund 15% der Erdoberfläche und spielen eine große Rolle für den Wasserhaushalt von Böden und den Wiederaufbau von Vegetation (1). Im Rahmen der Optimierung eines Bodenkrustenfeuchte – Sensors der UP Umweltanalytische Produkte GmbH oblag dem Kompetenz- und für Messtechnik (KSM) die Überarbeitung der dazugehörigen Messschaltung. Diese sollte eine Ausgangsspannung proportional der vom Sensor erfassten Bodenkrustenfeuchte erzeugen. Dabei ist die vorhandene Feuchte umgekehrt proportional zum Widerstand zwischen den Sensor Elektroden > je feuchter die Bodenkruste, desto geringer der am Sensor zu messende Widerstand.

Dementsprechend wurden zunächst Untersuchungen über das Widerstandsverhalten des Sensors bei verschiedenen Feuchtigkeitsgraden angestellt (Abbildung 1). Die Aufnahme der Widerstandskennwerte erfolgte dabei mit einem RCL-Meter.

Anschließend wurde eine vorhandene Platine schaltungstechnisch optimiert, so dass die Schaltung ein geringeres Rauschen und eine bessere Reproduzierbarkeit aufweist. Im Folgenden wird die alte Schaltung mit der optimierten (Neu) verglichen. Hierfür wurde zunächst eine Widerstandskennlinie aufgenommen. Die Darstellung erfolgt halb-logarithmisch (x-Achse = log).

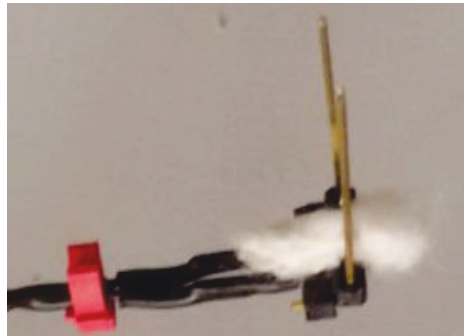


Abbildung 1: Simulation von Feuchtigkeitsgraden

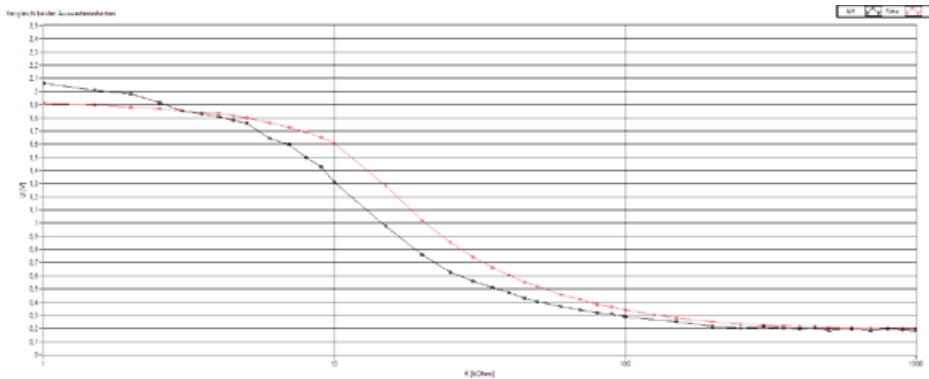


Abbildung 2: Vergleich beider Auswerteeinheiten (Alt und Neu)

Wie zu erkennen, weist die schwarze Kurve (Alte Platine) im höheren Feuchtebereich mehrere Unstetigkeiten auf, während bei der roten Kurve (Neue Platine) eine klar erkennbare Stetigkeit zu erkennen ist. Dies wirkt sich auch auf die Reproduzierbarkeit der Messwerte aus. Zur Validierung der Reproduzierbarkeit wurden mit Hilfe einer Widerstandsdekade jeweils zwei weitere Messungen mit alter und neuer Schaltung durchgeführt und gegenübergestellt (Abbildung 3).

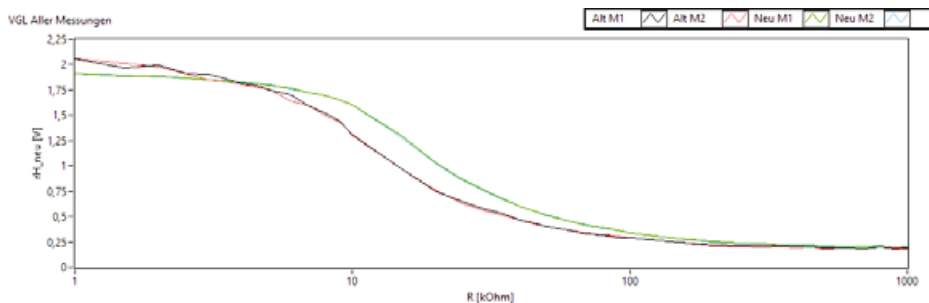


Abbildung 3: Darstellung aller Kennlinien

Abschließend erfolgte die Aufzeichnung eines vollständigen Trocknungsprozesses unter Laborbedingungen mit zufriedenstellendem Ergebnis, sodass die entwickelte Schaltung in ein Platinenlayout überführt werden konnte.

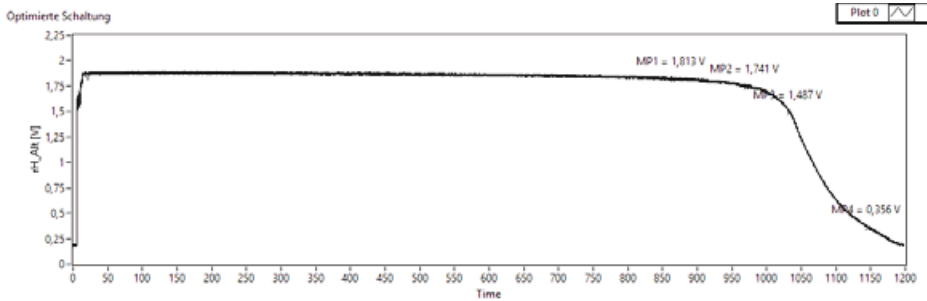


Abbildung 4: Trocknungsprozess mit optimierter Schaltung

Mit den Ergebnissen aus dem neuen Schaltungsentwurf beauftragte die UP GmbH einen Platinenhersteller mit der Fertigung des Layouts.

Die folgenden Bilder zeigen von links nach rechts:

Zwischenlösung-Sensorgehäuse – Komplette Messanordnung mit PAR-Sensor und GP2-Datenlogger – Detailansicht letzter Stand Gehäuse BWP-Sensor



Abbildung 5: Moose in der Lausitz (Maik Veste, CeBRA e.V.), Bild 2+3 Biokrustenuntersuchungen in der Arktis (Ramona Kern, Uni Rostock)

Die Sensoren werden von Wissenschaftlern auf der ganzen Welt zur Untersuchung der Entwicklung von biologischen Bodenkrusten in Wüsten, der Arktis oder auch der Lieberoser Heide und dem „Hühnerwasser“ in der Niederlausitz eingesetzt.

Referenzen:

- (1) Development and calibration of a novel sensor to quantify the water content of surface soils and biological soil crusts; Methods in Ecology and Evolution, Weber et al., 2015
- (2) <https://www.b-tu.de/chicken-creek/forschung/laufende-projekte/bodenkrusten>

Kontakt:

Marcus Herzog, M.Eng.
marcus.herzog@b-tu.de

Philipp Heise, M.Eng.
philipp.heise@b-tu.de

Dipl.-Ing. (FH) Gerhard Kast
g.kast@upgmbh.com

BERICHT ZU DEN VERSCHLEISSUNTERSUCHUNGEN FÜR DIE NDHE IM OKTOBER 2014

DIPL.- ING. (FH) JAN MAGISTER, M.ENG.

1. Einleitung

Im Oktober 2014 führte das IURS e.V. Verschleißmessungen für die NDH Entsorgungsbetreiber-gesellschaft mbH (NDHE) durch. Schwerpunkt war eine 400 m lange Fallleitung nach unter Tage (Kalibergbau), durch welche bergbaufremde Abfälle verbracht werden, die dem Bergversatz dienen. Dies bedeutet das Auffüllen der alten Stollen und dadurch die Stabilisierung des Berges und damit die Gewährleistung der öffentlichen Sicherheit. Durch die Bewegung dieser Abfälle durch das Rohr kommt es in Abhängigkeit verschiedener Einflussfaktoren zu Verschleiß an der Rohrwandung. Ausführende waren Andreas Bürger und Dipl.- Ing. (FH) Jan Magister, M.Eng. sowie der Student Jonathan Zech unter der Leitung von Herrn Prof. Dr.- Ing. Peter Biegel. Unter der Aufgabenstellung Untersuchungen, Messungen und Analysen an der vorhandenen Förderanlage zum pneumatischen Transport von staubförmigen Stoffen nach unter Tage durchzuführen, wurden die folgenden Schwerpunkte erarbeitet:

- Druckmessungen
- Arbeiten zur Ermittlung der Größe und Ursache von Druckverlusten
- Erarbeitung von Verbesserungsvorschlägen zur Fahrweise der Anlage
- Analyse von Verschleißerscheinungen und Erarbeitung von Gegenmaßnahmen

Im Rahmen des AiF- geförderten Projektes „Entwicklung einer neuen, vom Stand der Technik abweichenden, Versuchsanlage für den pneumatischen Transport von Bergversatz nach unter Tage“ (Start Oktober 2009) wurde im Schacht Bernterode eine Fallleitung mit ca. 400 m Teufe installiert. Von Inbetriebnahme der Fallleitung 2010 (kommerzielle Nutzung seit 2012) bis zum 15.10.14 wurden 57.083,14 Tonnen Schüttgut hindurchgefördert. Die mittlere Förderleistung betrug 250 t/d. In der 42. und 43. KW 2014 erfolgte eine Ist- Zustandsaufnahme mittels Ultraschalluntersuchung und Endoskopie der Schachtfallleitung in Bernterode durch das IURS e.V.. Weiterhin wurde der Datenspeicher der SPS ausgelesen sowie Angaben zu den Betriebsabläufen gesammelt.

Ziel dieser Maßnahmen war es, Kenngrößen zu ermitteln um die Betriebssicherheit zu erhöhen und die Anlagenfahrweise zu optimieren.

2. Bestimmung Istzustand

2.1 Wandstärken

Die vom Konstrukteur der Fallleitung geforderte Mindestwandstärke betrug 7,1 mm. Von Schachtbau Nordhausen, dem Errichter der Fallleitung, wurde Rohr mit einer Wandstärke von 8,0 mm bei einer Materialgüte S355 verbaut. Die exakt verbauten Wandstärken waren allerdings nicht bekannt, da die Lieferanten auch die Negativtoleranzen ausschöpfen konnten. Im Mittenabschnitt der Fallleitung wurden zwischenzeitlich Rohrstücke ausgetauscht, hier lagen auch keine Ausgangswandstärken vor.

Die Bestimmung der aktuellen Wandstärken erfolgte am 15. Oktober 2014. Dazu wurde der Fahrkorb mit einer Bühne ausgestattet. Bei einer Fahrt von über nach unter Tage wurde an jedem Teilstück der Leitung im Abstand von ca. 1500 mm unter dem oberen Flansch Dickenmessungen vorgenommen. Dazu wurden 3 Ultraschallmessungen um jeweils 90° versetzt (rechts – mittig – links) durchgeführt. Für jede Messung wurde die Rohrleitung metallisch blank geschliffen und mit Koppelmittel benetzt sowie ein Foto gemacht. Weiterhin erhielt jedes Rohrstück eine Plakette mit einer spezifischen Nummer um eine Wiedererkennung bei Folgemessungen zu gewährleisten (Bild 1).



Bild 1: Messstelle mit Plakette (Nr. 328) am Flansch

Die dabei ermittelten Werte sind in Bild 2 dargestellt.

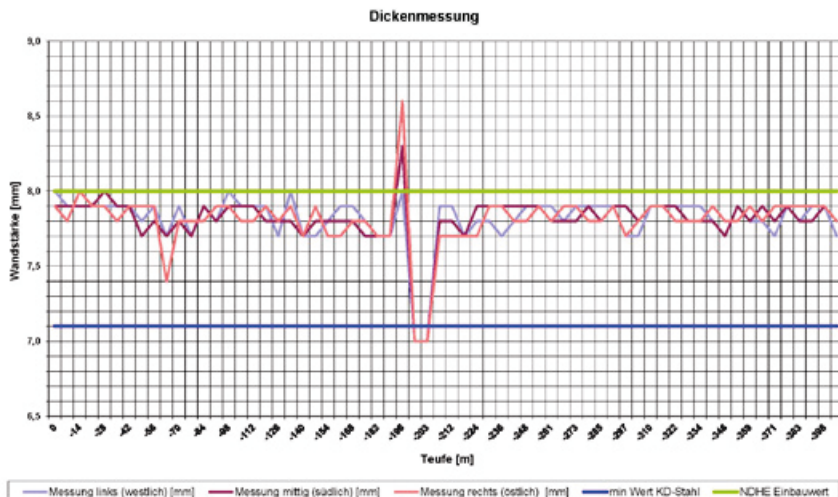


Bild 2: Darstellung der Wandstärken des senkrechten Abschnittes

Wie in Bild 2 erkennbar lagen, mit Ausnahme der neu verbauten Rohrstücke (Plaketten 261 und 262), alle Messwerte über den geforderten 7,1 mm. Damit gab es noch Verschleißreserven.

Bei einer durchschnittlichen Wandstärke von 7,7 mm kann man eine Verringerung der Wandstärke von 0,1 Millimetern pro 20.000 Tonnen gefördertem Schüttgut annehmen. Dies ist aber so nicht möglich, da viele Unsicherheiten in dieser vereinfachten Rechnung, wie zum Beispiel Messungenauigkeiten, unterschiedliche Schüttguteigenschaften und Fahrweisen eine große Rolle spielen. Auch ist die genaue Ausgangswandstärke nicht bekannt. Deshalb ist es zwingend erforderlich, in regelmäßigen Abständen, z.B. halbjährlich oder aller 40.000 Tonnen Förderung, eine erneute Untersuchung der gleichen Messstellen vorzunehmen. Ebenso muss Rohrstück 19B, Plakette 337, genauer untersucht werden (mehr Messstellen), da hier die Werte unter den Üblichen liegen.

2.2 Endoskopie

Zusätzlich zur Dickenmessung wurden an 4 unbenutzten Messstellen (Anbringung für die temporäre Nutzung einer VEGA- Sonde) mittels eines Endoskops Videos und Bilder des Rohrrinneren gemacht.

Zum Einsatz kam ein Endoskop Voltcraft BS-10 mit 660 mm Nutzlänge und einer Auflösung von 640 x 480 Pixeln.

Die Endoskopieuntersuchungen der senkrechten Rohrleitung zeigten immer eine metallisch blanke Innenwand (Bild 4). Am Rohrstück mit Plakette 229 in 404 m Teufe ist zusätzlich, nicht völlig parallel zur Schweißnaht, also in Förderichtung, eine Riefe mit ca. 2 – 3 mm Breite zu sehen.

Die genaue Vermessung der Naht bzw. Riefe war mit dem verwendeten Endoskop nicht möglich.

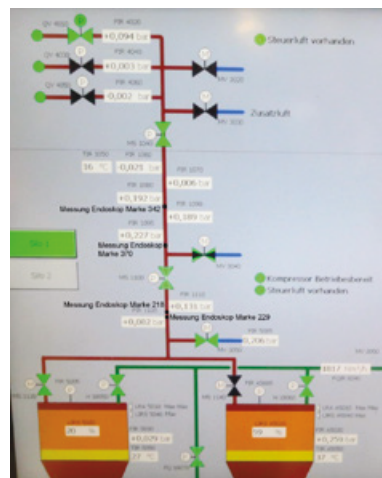
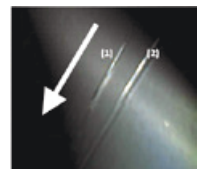


Bild 3: schematische Darstellung der Anordnung der untersuchten Rohrstutzen (Screenshot des Prozessbildes im Leitstand)

Bild 4: Riefe (1) und Schweißnaht (2) in 404 m Teufe, Plakette 229



3. Zusammenfassung und Ausblick

Die Datenerhebungen und Messungen haben gezeigt, dass die beschriebene Anlage aufgrund umsichtiger Fahrweise des Personals sowie probetriebsgerechter Auslegung einen sicheren Betrieb zum damaligen Zeitpunkt ermöglichte.

Dennoch sind die folgenden Hinweise zu befolgen, um die Anlagensicherheit beizubehalten:

- Vermeidung von Einspeisungen durch einen einzelnen Lkw
- Wiedereinbau der Kompensatoren in die Fallleitung
- Optimierung der Fördereigenschaften des Schüttgutes durch Kombination von fein- und grobkörnigen Materialien
- Wanddickenmessung der Leitung aller 40.000 t Schüttgutdurchsatz bzw. halbjährlich
- halbjährliche Reinigung und Kontrolle der Mess- und Druckstutzen
- Inbetriebnahme der Druckregelung für die Zusatzluft und Einbindung in die Steuerung
- Herstellung der vollen Durchgängigkeit der Druckstutzen im waagerechten Förderabschnitt
- Anpassung dieser Druckstutzen in Länge, Anordnung, Durchmesser und Ausrüstung mit einem Druckventil
- Aufbau einer Bypassleitung über die Druckstutzen im waagerechten Förderabschnitt
- Errichtung eines untertägigen Druckluftspeichers für die Bypassleitung bzw. zum Freiblasen
- Verschleißgerechte Optimierung des waagerechten Verteilers (z.B. nach dem flow-bow-Prinzip)
- Konstruktive Überarbeitung des übertägigen Lkw- Andockstutzens
- Erhöhung der Speicherkapazität für Messwerte und Vereinfachung z.B. Speicherung auf einem Server
- ereignisgetriggertes Aufzeichnen und Speichern von Messwerten z.B. bei Inbetriebsetzung, bei Start des Förderbetriebes

Weiterführende Untersuchungen zur pneumatischen Förderung, insbesondere im waagerechten Leitungsbereich, in Bezug auf unterschiedliche Schüttguteigenschaften in den anliefernden Lkw, auch unter Berücksichtigung des Verschleißes, sind erforderlich.

Kontakt:

Jan Magister, M. Eng.
jan.magister@b-tu.de

ENTWICKLUNG EINES STEUERUNGS- UND REGELUNGS-PROGRAMMES FÜR EINEN PRÜFSTAND ZUR PRÜFUNG VON FEUERWEHRPUMPEN

SINDY SCHMIDT, M.ENG., BTU Cottbus-Senftenberg, Campus Senftenberg;
PHILIPP HEISE, M.ENG., BTU Cottbus-Senftenberg, Campus Senftenberg;
CHRISTIAN SCHULZ

Kurzfassung

Im Rahmen eines Industrieprojektes wurde die Software für einen Prüfstand mittels LabVIEW entwickelt. Ziel der Software sollte es sein, automatisierte Prüfroutinen zu realisieren, welche Prüfungen von Feuerweerpumpen, Armaturen und Saugschläuchen ermöglichen. Zugleich sollte die Software eine Handbedienung, eine Schulungsoberfläche, die automatische Protokollerstellung sowie die Verwaltung der Prüflinge in einer datenbankähnlichen Struktur möglich machen.

Die Steuerung erfolgt ausgehend von in der Datenbank hinterlegten Informationen. Hierzu sind Randbedingungen durch Aktoren und Sensoren mittels Datenerfassungsmodulen NI USB 6001 einzustellen. Die zusätzliche Entwicklung von Hardwareerweiterungen ermöglicht es zudem, Steuersignale für die Aktoren zu realisieren, welche von den elektrischen Parametern der Hardware von National Instruments abweichen.

Abstract

Within an industrial project a software for a test bench was engineered by using LabVIEW. The purpose was to realize automated test routines for pumps, mounting parts and siphon pipes of the regional fire fighters. At the same time the software was supposed to enable manual controls, an education mode, the automated generation of printout files as well as the data management of the test items.

The controlling occurs based on informations which are deposited in a database. For this the boundary conditions for the actors and sensors have to be set by data acquisition moduls NI USB 6001. The additional engineering of hardware extensions enables the realization of those control signals which deviate from electrical parameters of the NI USB 6001.

Grundlagen

Das Hauptprogramm besteht aus mehreren parallel ausgeführten Schleifen. Diese beinhalten jeweils die Datenerfassung bzw. die Ansteuerung der Aktoren, die Prüfroutinen sowie eine Eventstruktur zur Überwachung der Nutzereingaben zur Steuerung.

Die Datenerfassung und Ansteuerung der Aktoren erfolgt mittels mehrerer NI USB 6001. Hierbei ist zu beachten, dass der Großteil der Sensorsignale in Form des Standardsignals 4 – 20 mA vorliegen und diese durch vorgelagerte Wandlerschaltungen in das erfassbare Spannungssignal von 0 – 10 V umgewandelt werden müssen. Die verwendeten Aktoren, insbesondere die Magnetventile, arbeiten mit einer Steuerungsspannung von 24V. Um deren Ansteuerung mit den zur Verfügung stehenden 0 – 10 V zu realisieren wurden zwei ICs der Ausführung UDN 2981 nachgelagert.

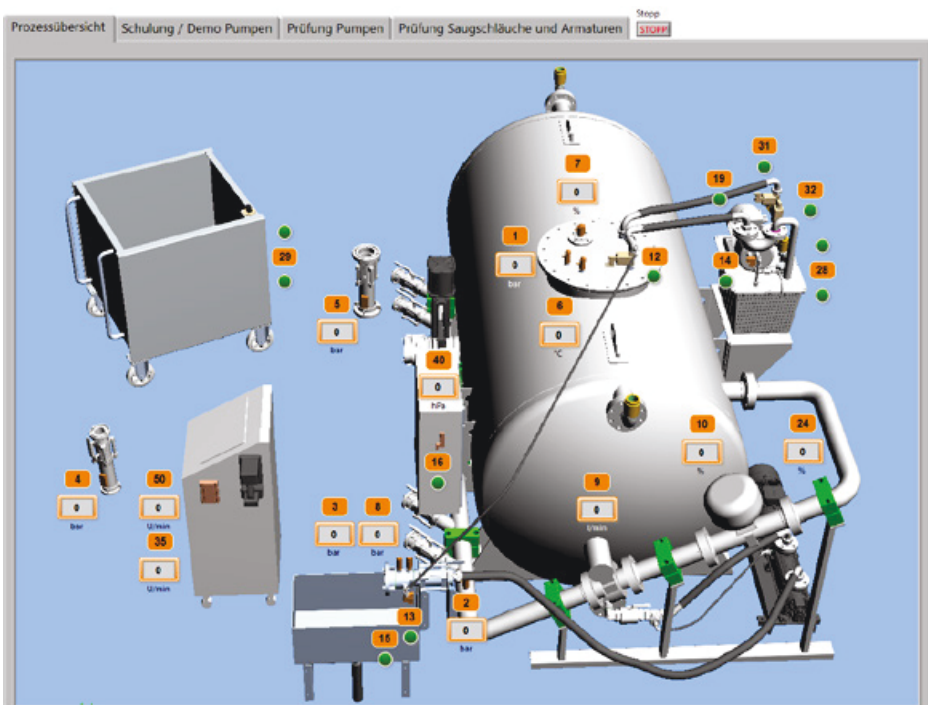


Bild 1: Prozessübersicht

Benutzeroberfläche

Das Frontpanel des Hauptprogrammes ist auszugsweise in Bild 1 für die Hauptregisterkarte zur Prozessübersicht dargestellt. Hier wird der Zustand aller Sensoren und Aktoren visualisiert. Bei der Gestaltung der Bedienoberfläche war zu beachten, dass die Ausführung insbesondere der Bedienelemente auf die Nutzung des vorgegebenen PCs mit Touchscreen zuzuschneiden war.

Neben der Registerkarte Prozessübersicht enthält das Hauptregister zudem die Unterteilungen in Schulung/Demo, Prüfung Pumpen sowie Prüfung Saugschläuche und Armaturen.

Die Registerkarte Schulung/Demo gibt dem Nutzer die Möglichkeit, für einzelne Pumpen zu Schulungszwecken die Parameter selbstständig zu variieren. Unter Prüfung Pumpen ist die Prüfung von Pumpen mit verschiedenen Prüfroutinen hinterlegt, deren Unterteilung durch ein weiteres untergeordnetes Register voneinander abgetrennt sind. Die hier zu verwendenden Parameter werden aus einer eigens mit LabVIEW erstellten Datenbank übernommen und sind abhängig von der jeweils hinterlegten Prüfnorm DIN 14420, EN 1028 bzw. TGL 121-420. Nach Abschluss der Prüfungen werden die Prüfergebnisse in ein vorgefertigtes Excel-Template eingefügt, welches den zugehörigen Protokolldruck ermöglicht.

In der Registerkarte Prüfung Saugschläuche und Armaturen befindet sich ein weiteres untergeordnetes Register, welches die separaten und jeweils unterschiedlichen Prüfroutinen für Saugschläuche, Armaturen sowie Druckbegrenzungsventile beinhaltet.

Die Prüfparameter sind hier fest vorgegeben, jedoch werden die Ergebnisse der Prüfungen zu den einzelnen Prüflingen in einer separat erstellten Datenbank abgelegt. Auch hier ist die Möglichkeit gegeben, die Ergebnisse zum Protokolldruck in ein vorgefertigtes Excel-Template zu übergeben.

Programmierung

In der Abarbeitung des Hauptprogrammes erfolgt zunächst die Initialisierung der Hardware sowie die Definition des Anfangszustandes aller Aktoren. Dabei wird die komplette Hardware auf ihre Funktion überprüft und auch das Vorhandensein der Datenbank abgefragt.

Die Erfassung der Sensorsignale und Ansteuerung der Aktoren erfolgt in einer separaten Schleife in vergleichsweise hoher Taktung. Die zugehörigen Mess- und Steuerdaten werden über globale Variablen ständig übergeben. Die Überwachung der Eingaben über die Eventstruktur erfolgt in etwas größeren zeitlichen Intervallen. Die Prüfroutinen selbst befinden sich in einer weiteren parallel abgearbeiteten Struktur und sind über die jeweils vom Nutzer aktuell gewählte Registerkarte aktiviert. Hierbei ist zu beachten, dass nach Abarbeitung einer Prüfroutine die Bedienelemente von allen über- und auch unterge-

ordneten Registerkarten zurückgesetzt werden müssen, damit es nicht zu unkontrollierten Starts weiterer Prüfungen kommen kann.

Datenbank

Die verwendeten Pumpen und Saugschläuche werden durch den jeweiligen Nutzer in einer Datenbank verwaltet. Hierbei sind dem Nutzer mit Administratorrechten besondere Verwaltungsaufgaben vorbehalten. Insbesondere das Anlegen bzw. Bearbeiten von Pumpentypen und den zugehörigen zu hinterlegenden Sollwerten und Prüfnormen kann nur mit Administratorrechten erfolgen. Dies wird realisiert, indem bspw. der Button Editieren nur sichtbar wird, wenn der Nutzer auf Windows-Ebene als Administrator angemeldet ist.

Bild 2: Datenbank Front-Panel

Für die Verwaltung der Pumpendaten wurde das in Bild 2 dargestellte Front-Panel erstellt. Mit Hilfe dieser Bedienoberfläche können neue Datensätze eingefügt oder bearbeitet werden. Durch die Angabe aller notwendiger Daten sowie die Eingabe eines Barcodes mittels Barcodescanner kann durch nachfolgendes Speichern eine neue Pumpe erstellt werden. Bereits gespeicherte Pumpen können mit dem Button Pumpe/Fahrzeug Suchen gesucht und geladen werden. Die Suche umfasst fünf Suchfelder die alle simultan nach passenden Pumpen suchen. Der Button Übernehmen übergibt die Daten der ausgewählte Pumpe an eine globale Variable, die dann alle Prüfparameter enthält, welche in den Haupt- und Unterprogrammen weiterverwendet werden. Die Ergebnisse der Prüfroutinen werden nach deren Abschluss als Array in eine Textdatei geschrieben. Nach Beenden des Programmes werden alle Textdateien in eine Zip-Datei gepackt und in einen definierten Programmordner gespeichert. Die Datenbank für die Saugschläuche und Armaturen hat die gleiche Struktur.

Zusammenfassung

Die erstellte Software ist in der vorliegenden Form nur für den vorgegebenen Pumpenprüfstand verwendbar. Jedoch ist eine Übertragbarkeit der einzelnen Programmteile auf andere Anwendungen durchaus realisierbar und bilden eine solide Grundlage für Weiterentwicklungen. Der Aufbau der Datenbank in Form von Textdatei ist an dieser Stelle eine einfache Methode, die hier noch kleinen Datenmengen in datenbankähnlicher Form abzuspeichern und zu verwalten.

Kontakt:

Sindy Schmidt, M.Eng., sindy.schmidt@b-tu.de
Philipp Heise, M.Eng., philipp.heise@b-tu.de
Christian Schulz

KLEBER AM BAU

PROF. DR. OEC. HUBERTUS DOMSCHKE ;
CHRISTOPH LALK, M.ENG.

1. Ausgang

Im Rahmen des durch BMBF geförderten Projektes „autartec®“ werden neue, innovative Baustoffe zum Einsatz kommen.

Unter anderem werden Innenwände (Abbildung 1) und Treppenstufen (Abbildung 2) mit Textilbetonelementen gestaltet, die funktionell die Klimatisierung sichern und die Strombatterien aufnehmen.



Abbildung 1: Innenwand



Abbildung 2: Treppenstufen

Die vertikalen Außenwände werden mit den neuentwickelten Sandwichplatten „ifn-commodo“ gestaltet (Abbildung 3).



Abbildung 3: Sandwichplatte
ifn-commodo

Moderne Baustoffe erfordern aber auch innovative Montagetechnologien. Deshalb wurden zahlreiche Kleber und Dichtungsmittel getestet. Gleichzeitig erfolgte der Test unterschiedlicher Materialkombinationen.

2. Kleberauswahl

Getestet wurden 4 Kleber unterschiedlicher Hersteller. Die technischen Daten sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

3. Scherzugergebnisse

Eigenschaften	Tackon Shore 45	Sikadur-33	Ottocoll® S 610	Ramsauer 645 Flächen Kleber
Dichte	n.a.	1,65	1,3	1,55
Shore-Härte	A45	n.a.	A45	A50
Bruchdehnung	800%	n.a.	300%	350%
Verarbeitungstemperatur	+ 5 °C bis + 25 °C	+ 8 °C bis + 35 °C	+ 5 °C bis + 40 °C	+ 5 °C bis + 25 °C
Durchhärtung	4mm in 24h	7 Tage	n.a.	2,5mm in 24h
Temperaturbeständigkeit	- 40 °C bis + 90 °C	n.a.	- 40 °C bis + 180 °C	n.a.
Zugfestigkeit	n.a.	5 N/mm²	3,0 N/mm²	n.a.
Zugscherfestigkeit	n.a.	n.a.	n.a.	0,86 N/mm²
Mischungsverhältnis	-	1:1	10:01	-
Verarbeitungszeit	60 min	60 min	20 min	15 min
Anwendungsgebiete	Anschlussfugen im Betonbau, Konstruktionsverklebung von Holz, Kombinationsverklebung mit Metallen, Keramik, Spiegeln, Stein, Kunststoff, Holzleisten, Dekorplatten und vielem mehr, Schiffsbau	Für Betonfertigteile, Harte Natursteine, Keramische Produkte und Faserzement, Mörtel, Steine, Mauerwerk und Putz, Stahl, Eisen und Aluminium, Holz, Polyester, Epoxidharze; Metall- und Holzbearbeitung Fixierung und Befestigung von Geländern, Handläufen und Brüstungen, Fixierung von Fenster- und Türrahmen	Spannungsausgleichendes Kleben und Dichten unterschiedlicher Werkstoffe wie Glas, Holz, Metall und Kunststoffe, Spannungsausgleichendes Kleben von Spiegeln auf Keramik, Glas, Kunststoff, Edelstahl, Aluminium, Holz, Beton etc., Auch als Klebstoff für Acrytglas-Spiegel geeignet (z.B. Plexiglas®). Nicht geeignet für die strukturelle Klebung von Structural-Glazing-Elementen	645 FLÄCHEN KLEBER dient zum flächigen Verkleben von unterschiedlichsten Materialien aus Holz, Beton, Putz, Metall, Kunststoff, PVC, Polyester, Polystyrol. Für die Verklebung von emaillierten Gläsern sowie Lacobelgläsern geeignet.
Eigenschaften	Einkomponentig; Hochhorig, Shore 45 (Gähelastisch); Breites Haftspektrum; Verklebung Dauerelastisch; Vibrationsfest; schlagzäh; Überstreichbar; bedingt schmelzbar; Nicht korrosiv; Natursteinverträglich; UV-witterungs- und alterungsbeständig; Ausgewaschene Wasser- und Salzsprühnebelbeständigkeit; Hohe Reißfestigkeit; Gute Chemikalienbeständigkeit; Siliconteil: Bakterienresistent	Hervorragende Haftung zum Untergrund, Kein absacken – auch „Über Kopf“, Standfest an der Vertikalen und Über Kopf, Styrolfrei	Neutraler, kondensationsvernetzender 2K-Silicon-Kleber und Dichtstoff auf Alkoxyp-Basis, Sehr gute Witterungs-, Alterungs- und UV-Beständigkeit, Hohe Kriech- und Reißfestigkeit, Sehr gute Haftung auf vielen Untergründen, z.T., in Verbindung mit Primer, Nicht korrosiv, Hoher Dehn-Spannungswert gewährleistet eine hohe Stabilität der Klebung, Reduzierte Zykuszeiten – auf- und der schnellen Aushärtung können geklebte Teile extrem schnell weiterverarbeitet werden, Schnelle Aushärtung auch in hohen Schichtstärken, Verträglich mit PVF-Folien, Geruchsarm	645 FLÄCHEN KLEBER weist eine hohe Anfangsklebkraft auf und ist durch sein 3-K-System sofort zu verarbeiten. Aufgrund des guten Rippenstandes optimal mit Zahnpachtel zu verarbeiten. Der Kleber ist wasser- und lösemittelfrei und verursacht kein Quellen des Holzes bzw. Unverträglichkeiten zu lösemittelpfächtlichen Werkstoffen.
Lagerfähigkeit	12 Monate	12 Monate	9 Monate	12 Monate
Preis / Gebinde	33,83 €/kg	23,51 €/250ml	53,70 €/490 ml	n.a.

3. Tabelle 1: Vorausgewählte Kleber

Da im Forschungsprojekt „autartec[®]“ der Grundkörper ein Holzständerbau ist, wurde den Materialkombinationen mit Fichtenholz Priorität eingeräumt. Das als Trägermaterial verwendete Fichtenholz wurde als gutes Trägermaterial beobachtet. Es entstanden kleberunabhängig, meistens Adhäsionsbrüche zwischen dem Kleber und der Betonoberfläche.

Der Ramsauer 645 Flächenkleber war in dieser Versuchsreihe die Ausnahme, mit diesem Kleber kam es, beim Zugversuch, in allen drei Proben zu Kohäsionsbrüchen, das heißt, der Kleber hält und das Material bricht.

Damit hatte für weitere Untersuchungen der Kleber Ramsauer 645 Vorrang. Die durchschnittliche Festigkeit betrug $0,87 \text{ N/mm}^2$, bei maximaler Zugkraft von 2000 N.

4. Haftzug

Auch die Haftzuguntersuchungen bestätigten die guten Festigkeitseigenschaften. Bei einer Abreißkraft von 1318 N bis 1637 N wurden durchschnittliche Abreißfestigkeiten von $0,75 \text{ N/mm}^2$ erzielt.

5. Weitere Materialkombinationen

Im Zuge der Untersuchungen wurden weitere Materialkombinationen geprüft, unter anderem:

- Beton / Beton
- Beton / Stahl
- Beton / OSB-Platte

Diese Kombinationen waren insofern von Bedeutung da in einer früheren Projektphase für das Grundgestell des schwimmenden autarken Hauses eine Stahlkonstruktion mit Versteifung durch OSB-Platten vorgesehen war.

6. Praxistest

Das schwimmende Haus wird bis 31.08.2018 auf dem Bergheider See als Demonstrator errichtet. Dann kommen der Kleber Ramsauer 645 und der Ramsauer Dichtstoff zum Einsatz.

Dazu werden aktuell die Innenwände (Abbildung 4) und Außenwände (Abbildung 5) der Innen- und Außenbewitterung ausgesetzt.



Abbildung 4: Innenwand



Abbildung 5: Außenwand

Nach einer bisherigen Testphase per 082017 von 15 Monaten (innen) und 7 Monaten (außen) werden noch weitere 8 Monate Messungen durchgeführt.

Damit sind alle vier Jahreszeiten im Messprogramm abbildbar. Zusätzlich erfolgen aktuell die entsprechenden Untersuchungen in den Klimakammern der BTU Cottbus-Senftenberg und Hochschule Zittau – Görlitz.

Kontakt:

Prof. Dr. oec. Hubertus Domschke
h.domschke@t-online.de

DER EWIGE PLATZ AN DER SONNE – KOMMUNALMÖBEL AUS DEM SPREEWALD MACHEN'S MÖGLICH

ANDREAS EICHLER, M.ENG.

Funktionalität gepaart mit modernem und ansprechendem Design – dafür steht Peter Paulick mit seiner Freiraum-Manufaktur Spreewaldwerk. Ihn hat es schon immer interessiert, die Zweckmäßigkeit von Möbeln im öffentlichen Bereich durch Funktionalität und Design aufzuwerten. Durch seine langjährige Tätigkeit im internationalen Messebau lernte der Handwerksmeister schnell die hohen Designansprüche der Märkte kennen.

Daraus resultierte das Sonnensofa „Meridiana“ – eine um 360° drehbare Sitzbank für den öffentlichen Bereich mit hohen Ansprüchen an Design bei hervorragender und geprüfter Qualität. Die „Meridiana“ erlaubt es dem Benutzer, sich sein gewünschtes Panorama einzurichten oder die Blickrichtung – ohne lästiges Umstellen oder unangenehme Sitzpositionen – nach der Sonne auszurichten: Sozusagen ein ewiger Platz an der Sonne.



Abbildung 1: CAD-Modell



Abbildung 2: Meridiana im Einsatz

Im Rahmen des Innovationsprojektes „Funktionale Weiterentwicklung der Sonnenliege Meridiana“ des Förderprogramms kleiner BIG-Transfer waren Untersuchungen durchzuführen, deren Umsetzung zu einer wirtschaftlicheren Produktion des im Unternehmen Spreewaldwerk hergestellten Kommunalmöbelmodells „Meridiana“ führt. Dieses wurde bisher in einer aufwendigen Einzelproduktion gefertigt, wobei sich jedoch der materielle Aufwand und dessen Verarbeitung als zu kostspielig herausgestellt haben. Die Themenschwerpunkte betrafen dabei die Optimierung der Stahlunterkonstruktion sowie das Erarbeiten einer alternativen Lösung zur drehbaren Lagerung.

Bei der Stahlunterkonstruktion, welche später die Holzleisten trägt, sind vorwiegend die Fertigungsschritte zu minimieren. Dies ist mit der Reduzierung der zu fügenden Einzelteile realisierbar. Des Weiteren soll der Einsatz von gebogenen Profilen untersucht werden. Der bisher verwendete T-Profil Querschnitt wird unter sehr hohem Fertigungsaufwand und Wärmeeintrag aus mehreren Teilen durch Schweißen gefertigt. Untersucht wurden Varianten, welche diese Nachteile nicht mehr aufweisen. Hierbei wurde speziell das Profilbiegen – insbesondere das Dornbiegen von Hohlprofilen begutachtet. Mit diesem Umformverfahren sind sehr kleine Biegeradien möglich, ohne dass die Profile knittern. Beim Dornbiegen (Abbildung 3 und Abbildung 4) wird für jeden Biegeradius ein entsprechendes Werkzeug (Matrize) benötigt, d.h. bei einem Profilabschnitt mit zwei unterschiedliche Biegeradien muss die Maschine umgerüstet werden. Unterschiedliche Biegewinkel bei gleichem Radius sind dagegen kein Problem. Über das Dornbiegeverfahren und deren Möglichkeiten wurde sich in einem gemeinsamen Messebesuch der Euroblech 2016 in Hannover informiert.



Abbildung 3: Dornbiegemaschine der Fa. Ercolina (Quelle: Messe Euroblech 2016)

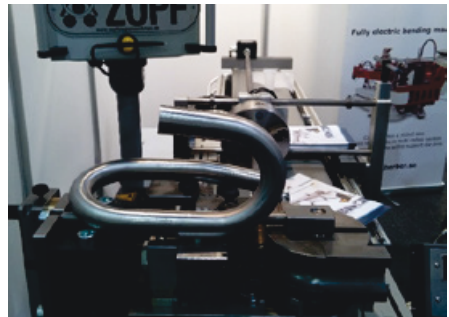


Abbildung 4: ZOPF-Dornbiegemaschine (Quelle: Messe Euroblech 2016)

Der aus lediglich zwei Segmenten gefertigte Rahmen wird anschließend in eine einmalig anzufertigende Werkzeug-Matrize gelegt, mit welcher im definierten Abstand und genauem Winkel Schweißbolzen aufgebracht werden können. Die Hölzer werden vorgefräst und auf den Bolzen verklebt. Nachteilig ist diese Verbindungsmethode jedoch hinsichtlich einer späteren Folgebehandlung (Holzschutzlasur) des Holzes, da dieses nicht mehr zerstörungsfrei demontiert werden kann.

Eine weitere Möglichkeit für die Stahlunterkonstruktion stellt eine Blechkonstruktion dar, in welche sämtliche Bohrungen für die spätere Befestigung der Holzleisten bereits in der Abwicklung eingefügt werden können.

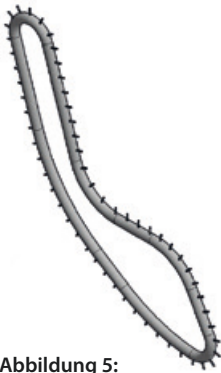


Abbildung 5:
Rohrrahmen mit
Schweißbolzen

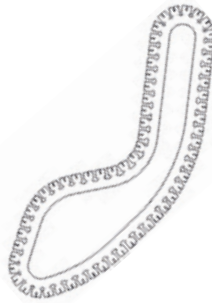


Abbildung 6:
Blechabwicklung



Abbildung 7: Ferti-
ges Rahmensegment

Von dieser Variante wurde bereits ein Muster zur Fertigung einer „Prototyp-Meridiana“ mittels Laserschneidverfahren über externe Zulieferer angefertigt und für den praktischen Einsatz erprobt. (Abbildung 8)



Abbildung 8: Erprobung des Testmusters



Abbildung 9: Montage der Holzleisten

Das angestrebte Ergebnis ist anhand der Abbildung 9 dargestellt. Das Ziel bei diesem Entwurf ist eine einfache und schnelle Montage der Holzleisten bei einem vorgegebenen definierten Abstand. Dieser unterliegt keinen größeren Toleranzen infolge eines Wärmeeintrags durch sehr viele Schweißverbindungen, da diese entfallen. Weiterhin wurde infolge der konstruktionskritischen Analyse großes Optimierungspotential an der Baugruppe der Lagerung festgestellt. Es sollte eine Alternative entwickelt werden, die zum einen die Teileanzahl deutlich reduziert und zum anderen die Möglichkeit einer integrierten Bremsfunktion in das Lager bietet. Aus diesen Anforderungen wurde folgender in Abbildung 10 dargestellte Entwurf zur Lösung vorgeschlagen. Bei diesem ist nicht nur die Anzahl der Einzelteile reduziert worden, sondern auch deren geometrische Komplexität. Sämtliche Teile bestehen aus einfachen lasergeschnittenen Teilen sowie Standardprofilen.

Der Entwurf enthält weiterhin eine einbaufertige Lagerlösung als Zukaufteil auf der Basis eines wartungs- und schmiermittelfreien Rundtischgleitlagers der Fa. igus. Im Vergleich zur Lagerlösung mit Wälzlagern deckt diese Art der Lagerung gleichzeitig die Bremsfunktion mit ab. Die Grundlage zur Berechnung der Reibkraft bildet das Coulombsche Reibungsgesetz $F_R = \mu * F_N$. Dieses besagt, dass die Reibkraft F_R von der Ausdehnung der Reibfläche unabhängig und direkt proportional zur wirkenden Normalkraft F_N ist. Befindet sich keine Person auf der Sitzfläche, so wirkt lediglich die Gewichtskraft des drehbaren Teils der Sitzbank als Normalkraft, d.h. als senkrechte Komponente auf die Reibfläche des Lagers. Diese Normalkraft erhöht sich mit zunehmender Anzahl der auf der Sitzbank befindlichen Personen. Dadurch erhöht sich proportional zu F_N auch die Reibkraft F_R .

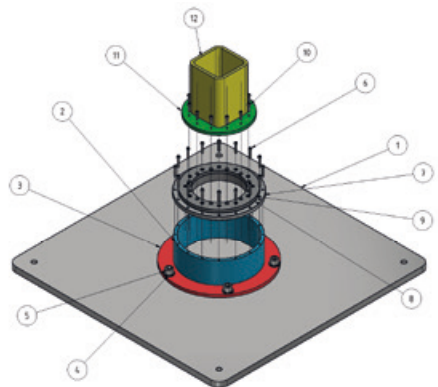


Abbildung 10: Entwurf Lagerung

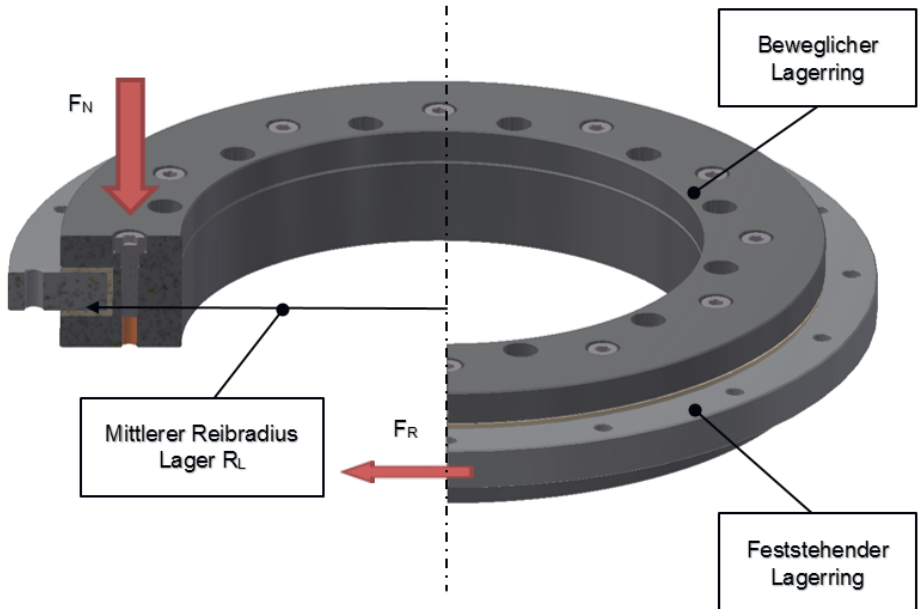


Abbildung 11: igus Rundtischgleitlager PRT01-150

Wird die Sonnenliege gedreht, entsteht durch die auftretende Reibkraft F_R an der Gleitfläche ein Gegen- bzw. Bremsmoment, welches der Drehrichtung des beweglichen Lagerings entgegen wirkt und abhängig vom mittleren Radius und der Reibkraft ist. Das heißt im Umkehrschluss, dass sich der Drehwiderstand erhöht, sobald sich Personen auf der Sitzbank befinden.

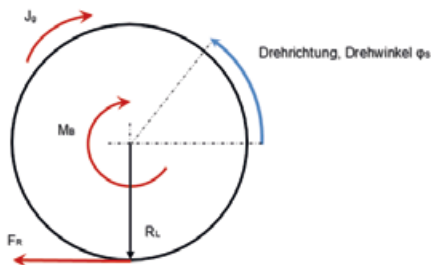


Abbildung 12: Freischnitt

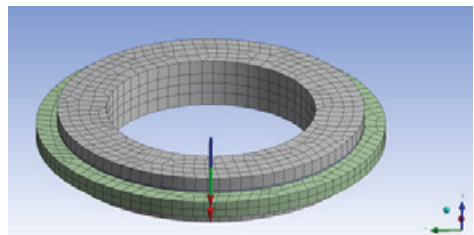


Abbildung 13: FE-Berechnungsmodell

Wird die Sonnenliege gedreht, entsteht durch die auftretende Reibkraft F_R an der Gleitfläche ein Gegen- bzw. Bremsmoment, welches der Drehrichtung des beweglichen Lagerings entgegen wirkt und abhängig vom mittleren Radius und der Reibkraft ist. Das heißt im Umkehrschluss, dass sich der Drehwiderstand erhöht, sobald sich Personen auf der Sitzbank befinden.

Berechnete Gegenmomente am Gleitlager mit $\mu=0,12$				
Lagergröße	PRT-01-150		PRT-01-100	
	Ohne Person	3 Personen (je 80 kg)	Ohne Person	3 Personen (je 80 kg)
FE-Berechnung	31,29 Nm	61,87 Nm	22,79 Nm	44,46 Nm
Analytisch	30,4 Nm	59,5 Nm	21,9 Nm	43 Nm

Kontakt:

Andreas Eichler, M.Eng.
andreas.eichler@b-tu.de

ENTWICKLUNG INNOVATIVER GESTALTUNGSKONZEPTE FÜR EINE DIGITALISIERUNGSFÄHIGE FABRIKSTRUKTUR

PROF. DR. PEGGY NÄSER

1. Zielstellung

Die Frame Design Mende e.K. ist ein junges, innovatives Unternehmen, welches ein enormes Wachstum verzeichnet. Die Auftragsbearbeitung erfolgt ausschließlich kundenauftragsbezogen in kleinen Losgrößen. Hohe Anforderungen an die Auftragssteuerung ergeben sich zusätzlich aus den kurzfristigen Lieferzeiten. Demzufolge muss das Unternehmen extrem flexibel auf Kundenwünsche reagieren und seine Produktionsabläufe kurzfristig umstellen und anpassen können. Um die hohen Kundenanforderung weiterhin in einer hohen Qualität sicherstellen zu können, machte sich eine Umstrukturierung der Prozesse im Unternehmen erforderlich.

Ziele des Projektes waren es daher:

- besser auf Kundenaufträge reagieren zu können,
- eine hohe Transparenz in der Auftragsbearbeitung und –verfolgung zu erreichen,
- eine Verbesserung der organisatorischen Abläufe im Unternehmen zu erzielen,
- eine Arbeitsverbesserung für die Mitarbeiter sowie verbesserte Ergonomie und Arbeitsschutz anzustreben und
- einen höheren Digitalisierungsgrad in den Prozessen der Produktion und Logistik umzusetzen.

2. Projektabwicklung

Das Projekt wurde in folgenden Phasen durchgeführt:

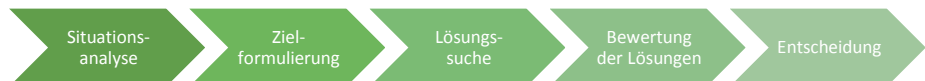


Abbildung 1: Problemlösungszyklus

Quelle: Haberfellner, 2015

3. Ergebnisse

3.1. Situationsanalyse

Das Unternehmen fertigt und verkauft Bilderrahmen mit verschiedenen Leisten in verschiedenen Größen. Dabei wird zwischen mäßigen und unmäßigen, also Standardgröße und Sondergröße der Rahmen unterschieden. Für die Standardgrößen hält das Unternehmen Standardkomponenten für Glas, Rückwände und Einleger vor. Für die Sondergrößen und sehr große Standardmaße müssen diese Komponenten erst zugeschnitten werden. Die Auswertung der Zahlen ergibt eine Gesamtverkaufsmenge von 164.735 Stück. Im Rahmen der Situationsanalyse wurden die Materialströme im Unternehmen aufgenommen. Dies war die Grundlage für eine spätere Flächendimensionierung, Materialflussanalyse und Werkstrukturplanung sowie Lagerdimensionierung und Prozessplanung. Zur Abbildung der Materialströme wurde die Software visTable©touch genutzt. Abbildung 2 zeigt eine entsprechende Darstellung.



Abbildung 2: Prozessschema Gesamtprozess

Weiterhin ergibt sich aus der Ist-Analyse eine Darstellung der Materialströme (Sankey Diagramm) sowie eine Flächenbilanz zum Ist-Zustand.

3.2. Zielformulierung

Um die allgemeinen Projektziele zu erreichen, ist die Umsetzung folgender inhaltlicher Maßnahmen verbunden:

Gestaltung des Layouts

Durch den Anbau einer weiteren Halle muss das Layout neu gestaltet werden. Dabei sollten folgende Teilziele angestrebt werden:

- hohe Flächennutzung in den beiden Haupthallen
- Verringerung der Flächenbelegung in den Nebengebäuden
- Schaffung eines gerichteten Materialflusses
- Planung von Ausbaustufen zur Skalierung des Umsetzungsaufwandes

Überarbeitung des Materialversorgungskonzeptes

Neben dem Layout existieren weitere Faktoren, die zu einer guten Materialversorgung gehören. Dazu zählen die Auswahl von Transportmitteln, die Definition von Transportmengen und notwendigen Lagerhorizonten in der Fertigung sowie eine Materialversorgungsstrategie zu Verantwortlichkeiten und Zeitpunkten sowie Informationsflüssen. Ziele hierbei sind:

- Definition und Gestaltung von Transportmitteln
- Reduzierung von Lagerbedarfsmengen in der Produktion
- Berechnung von Versorgungszeitpunkten je Materialart
- Festlegen von Pufferstandorten und Minimierung notwendiger Flächenbedarfe

Vorbereitung der Prozesse für eine durchgehende Digitalisierung

Derzeit existiert keine Lagerplatzverwaltung im ERP-System. Alle Materialien, Artikel und Aufträge werden manuell verwaltet. Dies soll langfristig geändert werden. Ziele hierbei sind:

- Gestaltung leicht zu digitalisierender Prozesse
- Formulierung von Anforderungen an die Digitalisierung
- Darstellung eines SOLL-Prozesses als Übersicht für eine spätere Digitalisierung

Ergonomischere Arbeitsplatzgestaltung

Die Herstellung ist zu einem sehr großen Teil von manuellen Tätigkeiten geprägt. Die Arbeitsplätze wurden aus Bestandsmitteln zusammengestellt bzw. in Wachstumsphasen Maschinen nachgekauft. Eine bereits im Unternehmen durchgeführte Gefährdungsbeurteilung zeigte, dass ein Großteil der Arbeitsplätze unergonomisch ist (Ermittlung über die Leitmerkmalmethode). Im Zuge des Projektes wurden die Arbeitsstellen, welches einerseits neu geschaffen wurden und andererseits nicht mehr den erforderlichen Ansprüchen hinsichtlich Ergonomie und Produktivität entsprechen neu gestaltet. Ziele hierbei waren:

- Senkung der körperlichen Belastung der Mitarbeiter
- Erhöhung der Produktivität durch Neuordnung der notwendigen Arbeitsmittel
- Steigerung der Motivation der Belegschaft

Anpassung des Personalkonzeptes

Da mit der Änderung des Layouts und der Fertigungsstruktur sowie der Digitalisierung vollkommen neue Prozesse im Unternehmen geschaffen werden, muss die Personalstruktur ebenfalls angeglichen werden. Hierbei waren die Ziele:

- Benennung der notwendigen Arbeitsstellen
- Abgrenzung des Tätigkeitsfeldes mit Aufgaben und Verantwortlichkeiten

- Gestaltung der Schnittstellen zwischen den Positionen
- Erarbeitung eines Konzeptes zur Skalierung des Personaleinsatzes bei saisonalen Bedarfsschwankungen, wie z.B. dem Weihnachtsgeschäft

3.3. Lösungssuche, Bewertung und Entscheidung

An erster Stelle des Projektes stand die Layoutplanung, da hierbei grundsätzliche Entscheidungen zur Werkstruktur und Abläufen getroffen werden, welche die Voraussetzungen für weitere Planungsinhalte waren.

Gestaltung des Layouts

Im Rahmen des Projektes wurden vier Groblayoutvarianten entwickelt und bewertet. Eine Variante diente als Grundlage für die weitere Planung und wurde immer weiter detailliert.

Überarbeitung des Materialversorgungskonzeptes

Mit den entsprechenden Transportmengen und Losen ließen sich die Materialflüsse für das zukünftige Layout wie folgt darstellen.



Durch die neue räumliche Struktur und das Materialanstellungskonzept sind die Transportaufwände in der Produktion deutlich zurückgegangen. Die manuellen Einzeltransporte begrenzen sich auf den Bereich der Sonderprozesse.

Vorbereitung der Prozesse für eine durchgehende Digitalisierung

In Vorbereitung einer zukünftigen Digitalisierung der Prozesse wurden Soll-Prozesse erarbeitet. Zur Einordnung der einzelnen Prozesse in den Gesamtprozess Logistik, wurde ein Ablaufschema erstellt.

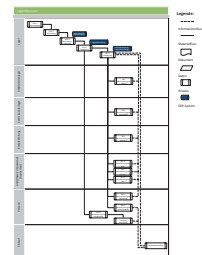


Abbildung 3: Gesamtlogistikprozess Logistikk SOLL

Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung

Durch den veränderten Produktionsablauf und das neue Materialbereitstellungskonzept wird es zukünftig einen Kommissionierbereich geben der alle Standardartikel kalkuliert und bereitstellt. Der Mitarbeiter muss dann nur noch nach Auftrag die Waren zusammenstellen. Der Kommissionierbereich musste komplett neu geschaffen werden. Dabei wurden ergonomische Greifräume nach Häufigkeiten beachtet.

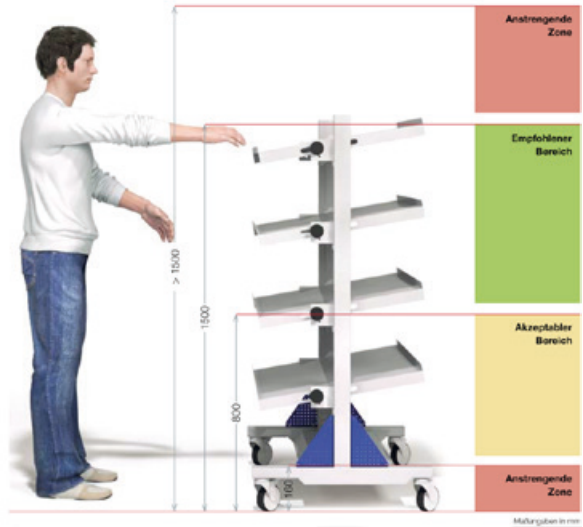
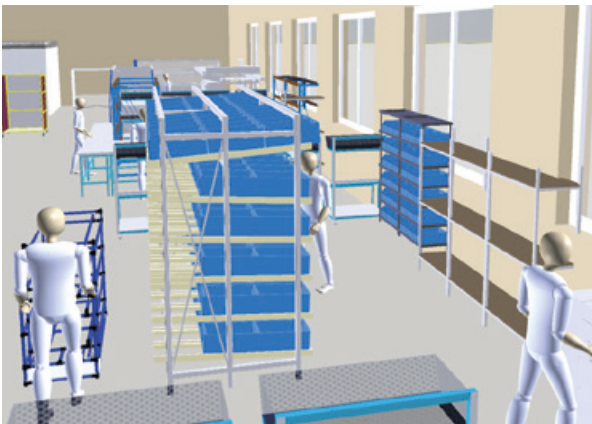


Abbildung 4: ergonomische Greifhöhen

Weiterhin wurden die Arbeitsplätze zur Kommissionierung, Komplettierung und Verpackung neu gestaltet und in 3D abgebildet.



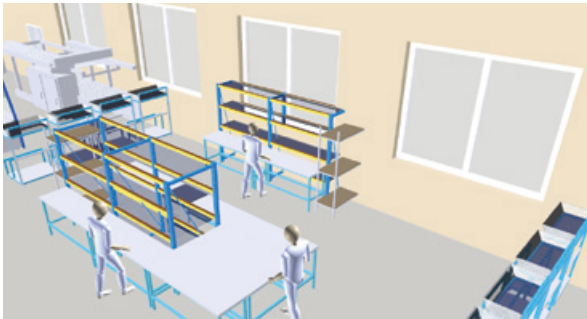
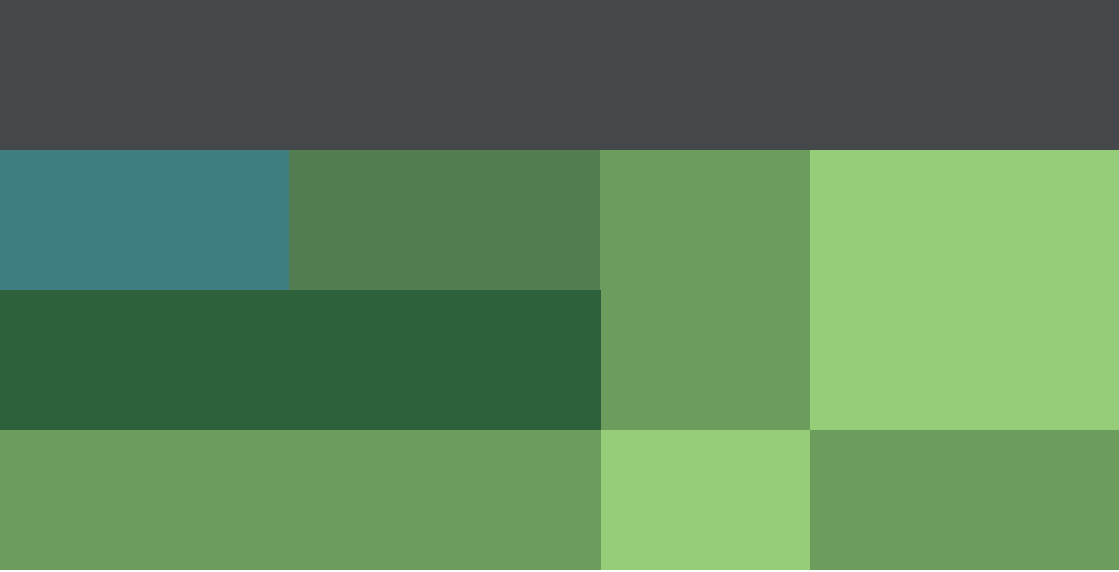


Abbildung 5: Gestaltung Arbeitsplätze

Kontakt:
 Prof. Dr. Peggy Näser
peggy.naeser@b-tu.de



ISBN 978-3-00-058469-5



9 783000 584695